N° D'ORDRE : 71
SÉRIE U

# THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

## Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Mention : *SCIENCES*

PAR

**Mlle Thérèse REICHERT**

INGÉNIEUR CHIMISTE DE L'INSTITUT DE CHIMIE
DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

---

**1re THÈSE : De l'action des sels sur le métabolisme azoté.**

**2me THÈSE : Isomérie et stéréoisomérie des complexes minéraux.**

*Soutenues le* 12 JUIN 1930
*devant la Commission d'Examen*

---

MM. TERROINE, *Président*
CORNEC, STAEHLING } *Examinateurs*

LIÉGE
H. VAILLANT-CARMANNE, S. A., IMP. DE L'ACADÉMIE
4, place Saint-Michel, 4

1930

421

N° D'ORDRE : 71
SÉRIE U

# THÈSES

PRÉSENTÉES A LA

## Faculté des Sciences de l'Université de Strasbourg

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

Mention : *SCIENCES*

PAR

**Mlle Thérèse REICHERT**

INGÉNIEUR CHIMISTE DE L'INSTITUT DE CHIMIE
DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

---

1re THÈSE : **De l'action des sels sur le métabolisme azoté.**

2me THÈSE : **Isomérie et stéréoisomérie des complexes minéraux.**

*Soutenues le* 12 JUIN 1930
*devant la Commission d'Examen*

---

MM. TERROINE, *Président*
CORNEC, STAEHLING } *Examinateurs*

LIÉGE
H. VAILLANT-CARMANNE, S. A., IMP. DE L'ACADÉMIE
4, place Saint-Michel, 4

1930

3421

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

# FACULTÉ DES SCIENCES
# DE L'UNIVERSITÉ DE STRASBOURG

*Doyen*..... E. ROTHÉ, Professeur de Physique du Globe.

*Doyens honoraires* .... E. BATAILLON ; P. Th. MULLER.

*Professeurs honoraires* H. VILLAT, GIGNOUX et FRÉCHET.

*Professeurs* .....

| | |
|---|---|
| G. VALIRON ..... | Analyse supérieure. |
| N... ..... | Astronomie. |
| P. WEISS ..... | Physique générale. |
| H. OLLIVIER ..... | Physique générale. |
| L. HACKSPILL .... | Chimie minérale. |
| H. GAULT ..... | Chimie organique. |
| E. TOPSENT ..... | Zoologie et Anatomie comparée. |
| C. HOUARD..... | Botanique. |
| E. TERROINE ... | Physiologie générale. |
| J. DE LAPPARENT | Pétrographie. |
| E. CHATTON..... | Biologie générale. |
| R. THIRY ..... | Mécanique. |
| G. CERF ..... | Calcul différentiel et intégral. |
| G. DUBOIS ..... | Géologie et Paléontologie. |
| G. RIBAUD ..... | Physique expérimentale. |
| P. FLAMANT..... | Mathématiques générales. |
| E. CORNEC ..... | Chimie générale. |
| N... ..... | Physique biologique. |
| DE BEAUCHAMP .. | Biologie générale. |
| L. BOUNOURE ... | Zoologie. |
| G. FOEX ..... | Physique générale. |
| CHERMEZON .... | Botanique. |
| G. REMPP ..... | Physique du Globe. |
| R. ROMANN ..... | Chimie physique et électrochimie. |

*Chargés de cours et Maîtres de Conférences* .....

| | |
|---|---|
| G. FRIEDEL ..... | Minéralogie. |
| J. LAGARDE ..... | Botanique. |
| Ch. STAEHLING .. | Chimie appliquée. |
| LACOSTE ..... | Physique du Globe. |
| HUGEL ..... | Chimie du pétrole. |
| H. WEISS ..... | Physico-Chimie du pétrole. |
| MILLOUX ..... | Mathématiques. |
| ROUSSEL ..... | Mathématiques générales. |
| SOLEILLET ..... | Physique mathématique. |
| FAILLEBIN ..... | Chimie appliquée |
| MIGNONAC ..... | Chimie organique. |

*Secrétaire* ..... G. CUVIER.

A MA MÈRE

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548014_0015

## INTRODUCTION

L'INFLUENCE sur les échanges de la nature et de la quantité des substances minérales présentes dans l'alimentation est établie avec certitude.

On sait, par exemple, que la croissance normale d'un animal exige la présence d'un certain nombre d'éléments minéraux dans la ration ; pour quelques-uns d'entre eux un taux minimum a pu être fixé.

La nécessité d'un équilibre quantitatif entre les différents constituants minéraux de l'alimentation paraît également incontestable.

Mais si ces faits sont bien établis, leur mécanisme est loin d'être connu.

Sans doute, influant sur la croissance, la ration minérale influe par cela même sur le métabolisme azoté, ce dernier étant l'indice de l'intensité avec laquelle se poursuit la synthèse des protides, constituants essentiels des tissus.

Mais comment ces éléments minéraux interviennent-ils ? Agissent-ils directement ou indirectement sur le métabolisme azoté ? Quel est le rôle propre de chacun de ceux dont la nécessité ou l'utilité a été reconnue ? Très peu de recherches ont tenté de répondre à ces questions.

L'étude systématique du retentissement du métabolisme minéral sur le métabolisme azoté est, en effet, à peine entamée et la plupart des données que nous possédons sont inutilisables, le problème ayant été le plus souvent posé d'une manière confuse.

Et c'est notre ignorance en cette nature qui explique l'existence de pratiques empiriques, telle que l'adjonction de chlorure de sodium à l'alimentation du bétail, sans qu'aucune étude théorique précise ait montré qu'on puisse tirer un bénéfice certain de cette pratique.

Pour poser clairement le problème du rôle des substances minérales dans le métabolisme azoté il convient en effet de dégager l'existence et la nature de leur intervention dans les deux opérations distinctes de ce métabolisme :

— la dépense azotée endogène correspondant à l'usure des tissus, dépense inéluctable mais de grandeur variable :

— la rétention azotée mesurant la synthèse de nouveaux protides, constituants essentiels des tissus formés pendant la croissance.

C'est ce que nous avons tenté.

Les résultats initiaux de nos recherches, appliquées aux éléments minéraux habituellement présents dans la ration normale, qu'ils accompagnent les aliments ou qu'ils leur soient volontairement ajoutés, constituent le présent travail.

Notre étude a donc été divisée en trois parties :

1° Influence des divers sels sur le taux de la dépense azotée endogène, c'est-à-dire sur l'intensité de l'usure des tissus chez le sujet adulte.

2° Influence des divers sels sur le taux de la rétention azotée, c'est-à-dire sur l'intensité de néoformation des tissus chez le sujet jeune en croissance.

3° Influence particulière de l'adjonction de chlorure de sodium à une ration normale complète sur le taux de la rétention azotée dans la croissance.

Je remercie profondément M. le professeur TERROINE pour la bienveillance qu'il m'a toujours témoignée. Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de ma reconnaissance pour les précieux renseignements qu'il m'a donnés au cours de l'exécution de ce travail.

Mes remercîments vont également à M. le professeur CORNEC, à M. GROH, chef des Travaux de Chimie et à M. BONNET, assistant de Physiologie, qui n'ont cessé de me témoigner leur plus parfaite bienveillance.

## INFLUENCE DES SUBSTANCES MINÉRALES SUR LA GRANDEUR DU MÉTABOLISME AZOTÉ ENDOGÈNE

### § 1. — Objet du travail

Une analyse systématique du rôle que peut jouer, dans le métabolisme des protides, toute substance autre que les matières azotées doit comporter nécessairement et tout d'abord une étude de l'action de cette substance sur le métabolisme endogène.

En effet, la première question à résoudre est de savoir si sa présence ou son absence, dans l'alimentation, retentit sur la grandeur des dépenses azotées inéluctables, dépenses qui sont la conséquence de fonctionnement de l'organisme et de l'usure des tissus qui l'accompagne obligatoirement.

L'étude du retentissement du métabolisme minéral sur le métabolisme des protides doit donc avoir pour objectif initial de déterminer si la présence ou l'absence des éléments minéraux dans la ration modifie ou non le taux de la dépense azotée endogène.

Or cette question n'a été clairement posée que par Mac Collum et Hoagland et dans le cas particulier de rations minérales complexes apportant à l'organisme tantôt un excès de générateurs de base et tantôt un excès de générateurs d'acides.

Mac Collum et Hoagland assurent la couverture complète des besoins énergétiques de porcelets avec une ration constituée uniquement par des substances ternaires. Ils constatent que l'excrétion azotée qui se poursuit dans ces conditions atteint sa valeur minima lorsque la ration saline complexe assure l'apport d'un léger excès de générateurs de base. Ils observent en outre que l'adjonction d'une

quantité importante d'acide chlorhydrique (16 gr. HCl par jour pour des porcs de 45 kg.) double le taux de l'excrétion azotée.

Mais si de telles expériences tendent à nous convaincre que toute introduction d'acide provoque une dégradation supplémentaire des protides de l'organisme, nous sommes, par contre, infiniment moins bien renseignés sur les modifications que peuvent apporter la présence ou l'absence d'une substance ou d'un mélange de substances minérales parfaitement neutre et dont l'absorption ne tend pas à rompre l'équilibre acide-base de l'organisme.

En d'autres termes nous ne pouvons à l'heure actuelle affirmer avec certitude, ni même supposer avec quelque légitime présomption que la suppression d'un élément minéral quelconque de la ration retentit sur le bilan azoté.

Sans doute, diverses affirmations ont été formulées. Elles sont bien peu probantes et souvent contradictoires.

Dès 1860, et il semble bien que ce soit le premier fait précis qui puisse être rapporté, Voit opérant sur un chien de 34 kg. recevant comme unique aliment 1500 gr. de viande par jour, ration qui assure à la fois l'équilibre de poids et l'équilibre azoté, lui administre en outre, à de certaines périodes, 5, 10 et 20 gr. par jour de chlorure de sodium ; il provoque ainsi l'apparition d'un bilan moins favorable qui traduit une légère augmentation — au maximum 5 % — de la destruction azotée.

Pratiquant d'une manière analogue sur des chiens nourris de viande et de graisse Salkowski et Munk observent une augmentation de 3 à 5 1/2% de l'excrétion azotée urinaire lors d'une addition quotidienne de 10 gr. d'acétate de soude à la ration tandis que Mayer conclut à une action d'épargne de l'acétate, du phosphate et du sulfate de sodium et attribue au carbonate de soude la propriété d'augmenter la destruction des protides et que Dubelir enfin, provoque une diminution de 9% de l'excrétion azotée par l'ingestion de 3 à 10 gr. de chlorure de sodium par jour.

Si les animaux (chiens) reçoivent soit du pain, soit du lait et du pain et, par périodes, des sels, tout en satisfaisant leur soif à volonté, Pugliese note que le chlorure de sodium diminue la grandeur des échanges azotés sans exercer d'influence diurétique. D'une manière générale, le sodium serait un modérateur du métabolisme et le potassium un excitateur. Des études analogues faites sur l'homme

amènent Pugliese et Coggi à des conclusions identiques en ce qui regarde le chlorure de sodium.

Ce même rôle d'épargne de la destruction azotée est attribué au chlorure de sodium et au phosphate de calcium par von Moraczewski à la suite de recherches sur des malades atteints de carcinome ou de chlorose, et à un moindre degré, au phosphate de sodium et au chlorure de potassium.

Pour Straub l'abaissement du taux de dégradation des protides par adjonction de NaCl n'est pas douteux lorsque l'eau est ingérée en quantité suffisante.

Mais en réalité, pense Gruber, dans de tels essais, ce n'est pas l'utilisation de l'aliment qui est améliorée mais sa digestibilité ; la preuve en est, pour lui, dans le fait que l'administration du chlorure de sodium dans le cours du jeûne provoque une augmentation de l'excrétion azotée.

Au cours d'une étude étendue sur lui-même, Belli intercale une période d'aliments sans sels (viande bouillie) entre deux périodes de régime normal.

Dans ces conditions, pour une ingestion azotée quotidienne de 13 à 14 gr., le bilan est respectivement de + 1.58 et + 0,63 dans les périodes de régime normal et de — 1.19 dans la période sans sel. La présence du sel a donc entraîné l'apparition d'un bilan azoté très nettement plus favorable. Le nitrate de soude agirait de même manière, d'après Rost.

Peschek étudiant chez le chien l'action de divers sels constate que l'adjonction quotidienne de 9 gr.612 d'acétate de soude à une alimentation introduisant 3 gr. 65 N fait passer le bilan azoté de — 0,06 et — 0,14 dans les pré- et postpériodes à 0,16 dans la période fondamentale ; il y aurait donc réduction, mais toutefois très minime, de la perte azotée. Par contre, l'acétate de calcium tendrait à intensifier la destruction des protides tandis qu'un mélange d'acétates de K, Na, Ca et Mg serait sans action sensible.

Les recherches de Abderhalden, les plus récentes, croyons-nous, sur ce point, ne permettent aucune conclusion quant aux effets de l'adjonction d'acétate de soude à de la poudre de viande. Mais les plus intéressantes de ces études sont celles, enfin tentées, dans lesquelles on essaie d'agir sur le métabolisme endogène, chez des rats.

Dans ce cas, si, à une alimentation fondamentale constituée par

du sucre, de l'amidon et de la graisse de porc, on ajoute 0 gr. 5 par jour d'acétate de soude, on constate que le bilan est, dans la période sans sels de 75 mgr. 2 ; 72.4 ; 71.6 et dans la période avec sel de 71.7 ; 78.5 et 71.3. En fait, la valeur moyenne du bilan est identique dans la période sans sel et dans la période avec sel.

Si l'on se contentait d'un simple examen statistique des faits ci-dessus rappelés, on serait amené à constater que la plupart d'entre eux s'accordent pour conférer aux sels de sodium une action d'épargne sur la dépense azotée. Mais la recherche la mieux conduite, celle dans laquelle ABDERHALDEN s'est efforcé d'atteindre réellement la dépense azotée, apporte un résultat tout différent.

En réalité aucune des expériences citées ne permet la moindre conclusion. Toutes sont passibles de graves, et souvent, de multiples critiques.

Tout d'abord, la plupart d'entre elles consistent en la comparaison d'une alimentation naturelle déjà riche en éléments minéraux et cette même alimentation additionnée du sel étudié. Dans de telles conditions, on étudie l'influence de la modification d'équilibre entre les différents éléments minéraux qu'entraîne l'adjonction de la substance étudiée ; mais on ne peut pas faire apparaître le rôle individuel de cette substance. Ce rôle ne peut ressortir que de la comparaison des effets d'une ration privée de toute substance minérale et de cette même ration additionnée du seul corps étudié.

Ensuite, et le plus souvent, la matière alimentaire administrée couvre à la fois les besoins énergétiques et les besoins azotés. C'est le cas de toutes les études sur le chien où l'aliment ingéré, soit seul, soit en quantité prédominante, est la viande. Or si — et c'est là une hypothèse qui n'a rien d'invraisemblable — le sel ajouté entraîne une augmentation du métabolisme énergétique, l'animal s'adressera à ses tissus pour couvrir le surcroît de dépenses. L'augmentation d'excrétion azotée qui en résultera ne traduira nullement une influence immédiate du corps étudié sur le métabolisme azoté.

Enfin, et cela est vrai pour tous les essais ci-dessus rappelés, sauf la seule expérience de ABDERHALDEN, toujours la quantité de protides administrée est considérablement plus élevée que celle nécessaire à la couverture de la dépense azotée endogène : chez l'homme 20 gr. N dans les expériences de PUGLIESE et COGGI ; 20 gr. également dans celles de STRAUB ; 14 gr. dans celles de BELLI alors que la dépense

endogène est voisine de 2 gr. ; chez le chien, près de 4 gr. dans les expériences de PESCHEK alors que la dépense endogène atteint à peine 1 gr. Comment dans ces conditions savoir ce que signifie une modification favorable du bilan azoté ? Veut-elle dire que l'adjonction de sel ayant diminué la dépense endogène, l'usure des tissus, il reste un surplus d'azote qui peut être emmagasiné ? Signifie-t-elle, au contraire, que la dépense étant restée la même, la réparation s'est faite à meilleur compte et que les protides ingérés ont été mieux utilisés ? En d'autres termes, l'amélioration constatée porte-t-elle sur l'usure ou sur la reconstitution ? C'est ce qu'il est impossible de décider.

Une définition précise de l'action d'une substance sur le métabolisme azoté ne peut être donnée qu'après avoir agi avec certitude sur la dépense endogène et sur elle seule, et non simultanément sur la dépense et la réparation. Et pour cela, l'alimentation offerte, tout en couvrant largement tous les besoins énergétiques, ne doit apporter aucun protide.

Ce sont ces multiples considérations — nécessité, dans un premier temps, de limiter l'étude du retentissement du métabolisme minéral sur le métabolisme azoté à la seule action des substances minérales sur la dépense azotée endogène ; nécessité d'étudier systématiquement l'action, sur cette dépense endogène, de la présence ou de l'absence des éléments minéraux importants tout d'abord pris un à un et en mélange ensuite — qui nous ont amené à entreprendre l'étude actuelle.

Au total :

*Déterminer l'influence que peut avoir, sur le taux de la dépense azotée endogène, la présence ou l'absence, soit isolément, soit simultanément, des différents éléments minéraux les plus répandus dans l'alimentation normale* ;

tel est l'objet du présent travail.

## § 2. — Technique

1° *Marche générale des essais.* — Toutes conditions étant assurées pour que les substances azotées dégradées soient uniquement d'origine endogène et n'aient point servi à une couverture, même partielle, du besoin énergétique, il s'agit de rechercher si la fraction minérale de la ration peut modifier l'intensité de la dégradation.

Dans ce but toute expérience comporte deux périodes successives au cours desquelles le sujet étudié reçoit une même ration couvrant largement les dépenses d'énergie et ne renfermant pas de protides. Dans une période, la quantité de sels ingérés sera réduite au minimum qu'il est possible d'atteindre par la déminéralisation des aliments. Dans une autre, on ajoutera à ces mêmes aliments déminéralisés le sel ou le mélange de sels étudié. Dans toutes deux, on déterminera le bilan azoté.

2° *Choix des animaux.* — Les études antérieures poursuivies par TERROINE et Mme SORG-MATTER ont montré que le rat se prêtait, en général, très bien à la catégorie des recherches engagées. A de rares exceptions près, il ingère volontiers une quantité suffisante d'aliments sans protides pendant un temps prolongé. C'est donc lui que nous avons choisi.

3° *Alimentation.* — La base de la ration a toujours été l'amidon de riz déminéralisé par le procédé Wolf-Fernbach. On y ajoute : parfois de la graisse de porc, parfois du sucre ; toujours de l'huile de foie de morue, de l'extrait de malt pailleté, une petite quantité de sciure de bois et de cendre d'os lavée et quelques gouttes de jus de citron. Cette alimentation, offerte sous forme de granulés, est tout d'abord mélangée à la ration normale, avant le début des mesures, et en proportion de plus en plus élevée. Elle n'est pas entièrement privée d'éléments minéraux, une telle suppression étant pratiquemment impossible ; en moyenne, elle renferme 0 gr. 030 de cendres par 10 gr.

4° *Nature et quantité des sels employés.* — Notre choix a été guidé, à cet égard, par les résultats acquis antérieurement dans le cas de la croissance, par TERROINE et Mme MAHLER-MENDLER. Nous avons tout d'abord utilisé le mélange salin dont l'administration au porcelet jeune entraînait une augmentation de la rétention azotée d'environ 30%. Ce mélange est ainsi constitué :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Chlorure de Sodium ..... | 11.6 | Citrate de Magnésie ..... | 9.4 |
| Chlorure de Potassium ... | 10.4 | Bicarbonate de Soude ... | 2.9 |
| Phosphate bipotassique... | 23.2 | Sulfate de Potasse ..... | 1.8 |
| Citrate de Chaux ..... | 34.8 | Citrate de Fer..... | 5.8 |

Au cours de la période d'adjonction saline, l'alimentation apporte quotidiennement 1 gr. 5 de ce mélange.

Lors de l'étude individuelle des principaux éléments de ce mélange, la quantité ingérée de chaque sel est celle présente dans 1. gr 5 du mélange.

5° *Détermination du bilan azoté et calcul de la dépense azotée endogène.* — Les animaux sont placés dans une cage en verre permettant la récolte de l'urine et des matières fécales. L'eau et l'aliment leur sont offerts à volonté. Toutes les 24 heures, l'urine et les matières fécales sont recueillies, ainsi que la portion restante, non ingérée, des aliments. Connaissant le poids d'aliment placé dans la mangeoire, celui qu'on y retrouve et sa teneur en azote, on peut calculer la quantité d'azote ingérée. D'autre part, on dose séparément, par microkjehldahl, l'azote total de l'urine et des fèces. On établit ainsi le bilan quotidien. La valeur utilisée pour le calcul de la dépense est celle du bilan moyen d'une semaine. Une période assez longue est en effet indispensable pour éliminer les fluctuations quotidiennes de l'appétit ainsi que les inégalités dans les mictions et le rejet des matières fécales.

Les valeurs définitives servant à la discussion, ne peuvent être celles du bilan de chaque période. En effet pendant tout le cours de l'inanition protidique, il y a abaissement du poids. Les pertes azotées doivent donc être comparées, non en valeur absolue, mais après avoir été rapportées au poids moyen de la période. Les sujets ont été, dans ce but, pesés au début et à la fin de chaque période. La dépense azotée endogène a été évaluée pour chaque période, par kgr. 24 heures.

6° *Justification de la technique.* — Il doit être établi que : la quantité d'aliments ingérés couvre entièrement la dépense énergétique ; les valeurs observées pour la grandeur de la dépense azotée endogène sont bien de l'ordre de celles précisées antérieurement ; les périodes sont comparables entre elles et toute variation éventuellement observée lors de l'adjonction ou de la suppression de sels sera bien la conséquence de ces opérations.

*a*) *Couverture de la dépense énergétique.* — Les sujets ont toujours été placés dans des chambres dont la température oscille peu autour de 20°. Dans ces conditions, TERROINE et M^lle^ TRAUTMANN ont établi que la production calorique était de 11 cal. 8 par kgr. heure.

Recherchons sur deux exemples prélevés dans nos expériences, si un apport suffisant est assuré :

Tableau A. Première période. — Le sujet présente un poids moyen de 162 gr. Sa production calorique quotidienne est de :

$$\frac{162 \times 11.8 \times 24}{1000} = 45.8 \text{ cal.}$$

TABLEAU A. — *Variations de la dépense azotée endogène chez le Rat au cours de périodes consécutives d'une semaine.*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 70 | 15-16 nov. 1928 | 14 | 175 | 0.0168 | 0.0401 | 0.0757 | 0.1158 | — 0.0990 |
| Graisse de porc..... 15 | 16-17 » | 8.5 | » | 0.0102 | 0.0390 | 0.0638 | 0.1028 | — 0.0926 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 17-18 » | 10 | » | 0.0120 | 0.0291 | 0.0622 | 0.0913 | — 0.0793 |
| Extrait de malt ..... 5 | 18-19 » | 10 | » | 0.0120 | 0.0292 | 0.0458 | 0.0750 | — 0.0630 |
| Sciure de bois ..... 5 | 19-20 » | 10 | » | 0.0120 | 0.0297 | 0.0628 | 0.0925 | — 0.0805 |
| Cendre d'os lavée..... 3 | 20-21 » | 8.5 | » | 0.0102 | 0.0297 | 0.0555 | 0.0852 | — 0.0750 |
| | 21-22 » | 9.0 | » | 0.0108 | 0.0297 | 0.0585 | 0.0882 | — 0.0786 |
| | 22-23 » | 10.0 | 150 | 0.0120 | 0.0297 | 0.0464 | 0.0761 | — 0.0641 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES = | | | **0.0120** | **0.0320** | **0.0588** | **0.0908** | **— 0.0790** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique | 23-24 nov. 1928 | 7 | 150 | 0.0084 | 0.0195 | 0.0454 | 0.0649 | — 0.0565 |
| | 24-25 » | 8 | » | 0.0096 | 0.0196 | 0.0567 | 0.0763 | — 0.0667 |
| | 25-26 » | 8 | » | 0.0096 | 0.0200 | 0.0511 | 0.0711 | — 0.0615 |
| | 26-27 » | 8.5 | » | 0.0102 | 0.0142 | 0.0679 | 0.0821 | — 0.0719 |
| | 27-28 » | 7 | » | 0.0084 | 0.0148 | 0.0613 | 0.0761 | — 0.0677 |
| | 28-29 » | 6 | » | 0.0072 | 0.0195 | 0.0515 | 0.0710 | — 0.0638 |
| | 29-30 » | 9.5 | 133 | 0.0104 | 0.0198 | 0.0507 | 0.0701 | — 0.0597 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES = | | | **0.0091** | **0.0182** | **0.0549** | **0.0731** | **— 0.0639** |

TABLEAU B. — *Variations de la dépense azotée endogène chez le Rat au cours de périodes consécutives d'une semaine.*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 70 | 15-16 nov. 1928 | 14 | 165 | 0.0168 | 0.0500 | 0.0612 | 0.1112 | — 0.0944 |
| Graisse de porc..... 15 | 16-17 » | 13 | » | 0.0156 | 0.0421 | 0.0500 | 0.0921 | — 0.0765 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 17-18 » | 14.5 | » | 0.0174 | 0.0374 | 0.0493 | 0.0867 | — 0.0693 |
| Extrait de malt ..... 5 | 18-19 » | 10.5 | » | 0.0126 | 0.0360 | 0.0414 | 0.0774 | — 0.0648 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 19-20 » | 9.5 | » | 0.0116 | 0.0233 | 0.0446 | 0.0679 | — 0.0563 |
| Sciure de bois ..... 5 | 20-21 » | 8.0 | » | 0.0096 | 0.0233 | 0.0450 | 0.0683 | — 0.0587 |
| | 21-22 » | 8.0 | » | 0.0096 | 0.0295 | 0.0482 | 0.0777 | — 0.0681 |
| | 22-23 » | 8.0 | 142 | 0.0096 | 0.0291 | 0.0402 | 0.0693 | — 0.0597 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES = | | | **0.0128** | **0.0338** | **0.0475** | **0.0813** | **— 0.0685** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique | 23-24 nov. 1928 | 7.0 | 142 | 0.0084 | 0.0283 | 0.0434 | 0.0717 | — 0.0633 |
| | 24-25 » | 7.0 | » | 0.0084 | 0.0283 | 0.0337 | 0.0620 | — 0.0536 |
| | 25-26 » | 7.0 | » | 0.0084 | 0.0285 | 0.0300 | 0.0585 | — 0.0501 |
| | 26-27 » | 6.0 | » | 0.0072 | 0.0261 | 0.0412 | 0.0673 | — 0.0601 |
| | 27-28 » | 6.0 | » | 0.0072 | 0.0258 | 0.0410 | 0.0668 | — 0.0596 |
| | 28-29 » | 6.0 | » | 0.0072 | 0.0242 | 0.0541 | 0.0783 | — 0.0711 |
| | 29-30 » | 6.0 | 127 | 0.0072 | 0.0230 | 0.0315 | 0.0545 | — 0.0473 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES = | | | **0.0077** | **0.0263** | **0.0392** | **0.0655** | **— 0.0578** |

L'alimentation apporte par 100 gr. :

| | |
|---|---|
| 70 gr. Amidon ..... | 280 cal. |
| 17 gr. Corps gras ..... | 160 cal. |
| 5 gr. Extrait de malt ..... | 19 cal. |
| | 459 cal. |

Or l'animal ingère en moyenne 10 gr. soit 45 cal. 9, exactement la valeur de sa dépense.

Tableau I. Première période. — L'animal pèse en moyenne 196 gr. ; il dépense donc : $\frac{196 \times 11.8 \times 24}{1000} = 55.5$ cal.

Son alimentation est à peu près entièrement glucidique. En tenant compte des éléments inertes, elle apporte 3 cal.8 par gramme. L'ingestion atteint en moyenne 16 gr. soit 60 cal. 8, valeur énergétique légèrement supérieure à la dépense.

*b*) *Grandeur de la dépense azotée endogène.* — Si l'on considère les essais rapportés dans les tableaux A et B, essais précisément faits en vue de justifier les techniques employées, on verra que la dépense azotée endogène, rapportée au kgr. d'animal, oscille autour de 0 gr.450 par 24 heures. Or, dans leur étude sur la grandeur de la dépense azotée endogène chez les homéothermes, TERROINE et Mme SORG-MATTER en ont fixé la valeur à 0,0188 par kgr. heure chez le rat, soit 0,451 par kgr. 24 heures.

*c*) *Constance de la dépense azotée endogène dans les périodes successives.* — C'est là un des points les plus importants à préciser. Sans que cela soit une règle absolue, dans la plupart des cas les sels ont été administrés au cours de la seconde période. Or une conclusion n'est possible que si, lorsque l'alimentation étant identique dans les deux périodes, aucune variation spontanée de la dépense azotée endogène ne se produit. Nous avons donc mesuré à l'aide des essais initiaux rapportés dans les tableaux A et B, la dépense azotée dans deux périodes consécutives d'une semaine. On trouvera ci-dessous les valeurs obtenues par kgr. 24 heures.

| | A | B |
|---|---|---|
| Première période ..... | 0.486 | 0.431 |
| Deuxième période..... | 0.451 | 0.429 |
| Différence ..... | — 0.036 | + 0.008 |
| Différence en % ..... | — 7,4% | + 1,8% |

Il est facile de voir qu'aucune différence sensible ne sépare les deux périodes. Si donc nous observons une modification du taux de la dépense azotée endogène au cours de la période qui comporte l'administration de sels, nous pourrons affirmer que cette modification est bien la conséquence de l'introduction saline.

### § 3. — Résultats expérimentaux

Les résultats expérimentaux sont réunis dans les tableaux I à XIX. On remarquera tout d'abord que, dans l'ensemble, les chiffres quotidiens ne diffèrent pas beaucoup de la valeur moyenne. Ceci montre l'existence d'un régime régulier de dépense azotée. En conséquence, la valeur moyenne exprime bien cette dépense pour un régime alimentaire donné. On notera également la part très importante que prend, dans les conditions de la dépense endogène, la perte par le tube digestif. En admettant même qu'aucune fraction de l'azote ingéré ne passe dans l'intimité de l'organisme, ce qui est évidemment inexact, le rejet azoté intestinal atteint au moins le tiers de l'excrétion totale. Cette proportion n'est pas sensiblement modifiée par la présence ou l'absence de sels.

### § 4. — Discussion des résultats

Pour discuter facilement les questions posées, nous avons réuni dans le tableau XX : les valeurs moyennes des bilans contenues dans les tableaux expérimentaux I à XIX ; les poids moyens des animaux pendant les périodes correspondantes ; la grandeur de la dépense azotée dans chaque période, calculée par kgr. 24 heures ; enfin la variation de dépense, évaluée en %, de la période comportant adjonction saline par rapport à la période témoin.

L'examen du tableau XX permet de dégager les faits suivants :

L'administration du mélange salin complet entraîne toujours une économie importante de la dépense azotée endogène. Les divers constituants du mélange, individuellement utilisés, se comportent différemment : les uns, — chlorure de sodium, citrate de chaux, phosphate bipotassique — déterminent une diminution importante du taux de la dépense ; d'autres — chlorure de potassium et citrate

TABLEAU I. — *Influence du mélange salin complet sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 85 | 12-13 déc. 1926 | 17 | 202 | 0.0202 | 0.0330 | 0.0425 | 0.0755 | — 0.0553 |
| Sciure de bois ..... 5 | 13-14 » | 16 | » | 0.0192 | 0.0320 | 0.0459 | 0.0779 | — 0.0587 |
| Extrait de malt ..... 5 | 14-15 » | 17 | » | 0.0204 | 0.0320 | 0.0355 | 0.0675 | — 0.0461 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 15-16 » | 16 | » | 0.0192 | 0.0324 | 0.0360 | 0.0684 | — 0.0492 |
| Mélange salin ..... 5 | 16-17 » | 14 | 190 | 0.0154 | 0.0360 | 0.0434 | 0.0794 | — 0.0640 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0189** | **0.0330** | **0.0406** | **0.0737** | **— 0.0546** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 17-18 déc. 1926 | 14 | 190 | 0.0128 | 0.0333 | 0.0350 | 0.0683 | — 0.0555 |
| Graisse de porc..... 15 | 18-19 » | 14 | » | 0.0128 | 0.0348 | 0.0360 | 0.0700 | — 0.0580 |
| Sciure de bois ..... 5 | 19-20 » | 14 | » | 0.0128 | 0.0378 | 0.0430 | 0.0808 | — 0.0680 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 20-21 » | 15 | » | 0.0138 | 0.0288 | 0.0466 | 0.0754 | — 0.0616 |
| Huile de foie de Morue .. 2 | 21-22 » | 14 | » | 0.0128 | 0.0349 | 0.0443 | 0.0792 | — 0.0664 |
| Extrait de malt ..... 5 | 22-23 » | 14 | » | 0.0128 | 0.0358 | 0.0370 | 0.0728 | — 0.0600 |
| | 23-24 » | 14 | 169 | 0.0128 | 0.0315 | 0.0536 | 0.0851 | — 0.0723 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0129** | **0.0338** | **0.0422** | **0.0760** | **— 0.0631** |

TABLEAU II. — *Influence du mélange salin complet sur la dépense azotée.*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 85 | 8- 9 janv. 1927 | 17.5 | 209 | 0.0157 | 0.0423 | 0.0404 | 0.0827 | — 0.0670 |
| Cendre d'os lavée..... 3 | 9-10 » | 18.0 | » | 0.0162 | 0.0424 | 0.0404 | 0.0828 | — 0.0666 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 10-11 » | 19.0 | » | 0.0175 | 0.0453 | 0.0453 | 0.0906 | — 0.0731 |
| Sciure de bois ..... 5 | 11-12 » | 18.0 | » | 0.0162 | 0.0450 | 0.0474 | 0.0924 | — 0.0762 |
| Extrait de malt ..... 5 | 12-13 » | 19.0 | » | 0.0171 | 0.0460 | 0.0406 | 0.0866 | — 0.0695 |
| | 13-14 » | 15.0 | » | 0.0135 | 0.0526 | 0.0327 | 0.0853 | — 0.0718 |
| | 14-15 » | 14.5 | 175 | 0.0130 | 0.0526 | 0.0327 | 0.0853 | — 0.0723 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0156** | **0.0466** | **0.0399** | **0.0865** | **— 0.0709** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Identique à celle de la première période + 1 gr. 5 mélange salin ..... | 15-16 janv. 1927 | 14.5 | 175 | 0.0174 | 0.0280 | 0.0288 | 0.0568 | — 0.0394 |
| | 16-17 » | 14.5 | » | 0.0174 | 0.0288 | 0.0290 | 0.0578 | — 0.0404 |
| | 17-18 » | 14.5 | » | 0.0174 | 0.0291 | 0.0318 | 0.0609 | — 0.0435 |
| | 18-19 » | 14.0 | » | 0.0168 | 0.0290 | 0.0331 | 0.0621 | — 0.0453 |
| | 19-20 » | 14.5 | » | 0.0174 | 0.0430 | 0.0370 | 0.0800 | — 0.0626 |
| | 20-21 » | 12.0 | » | 0.0144 | 0.0430 | 0.0310 | 0.0740 | — 0.0596 |
| | 21-22 » | 11.0 | 170 | 0.0132 | 0.0237 | 0.0293 | 0.0530 | — 0.0398 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0163** | **0.0321** | **0.0314** | **0.0635** | **— 0.0472** |

TABLEAU III. — *Influence du mélange salin complet sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 85 | 8-9 janv. 1927 | 16 | 318 | 0.0144 | 0.0415 | 0.1140 | 0.1555 | — 0.1411 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 9-10 » | 18 | » | 0.0144 | 0.0415 | 0.1124 | 0.1539 | — 0.1395 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 10-11 » | 18 | » | 0.0162 | 0.0500 | 0.0741 | 0.1241 | — 0.1079 |
| Extrait de malt ..... 5 | 11-12 » | 18 | » | 0.0162 | 0.0520 | 0.0772 | 0.1292 | — 0.1130 |
| Sciure de bois ..... 5 | 12-13 » | 19 | » | 0.0171 | 0.0413 | 0.0647 | 0.1060 | — 0.0889 |
| | 13-14 » | 19 | » | 0.0171 | 0.0410 | 0.0665 | 0.1075 | — 0.0904 |
| | 14-15 » | 18 | 288 | 0.0162 | 0.0416 | 0.0665 | 0.1081 | — 0.0919 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0159** | **0.0441** | **0.0836** | **0.1277** | **— 0.1104** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Identique à celle de la première période + 1 gr. 5 mélange salin..... | 15-16 janv. 1927 | 19 | 288 | 0.0228 | 0.0408 | 0.0587 | 0.0995 | — 0.0767 |
| | 16-17 » | 18 | » | 0.0216 | 0.0400 | 0.0684 | 0.1084 | — 0.0868 |
| | 17-18 » | 17.5 | » | 0.0210 | 0.0403 | 0.0544 | 0.0947 | — 0.0737 |
| | 18-19 » | 17 | » | 0.0204 | 0.0403 | 0.0646 | 0.1049 | — 0.0845 |
| | 19-20 » | 15.5 | » | 0.0180 | 0.0420 | 0.0538 | 0.0958 | — 0.0778 |
| | 20-21 » | 11. | 250 | 0.0132 | 0.0430 | 0.0423 | 0.0853 | — 0.0721 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0195** | **0.0410** | **0.0570** | **0.0987** | **— 0.0786** |

TABLEAU IV. — *Influence du chlorure de sodium sur la dépense azotée.*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 2-3 juin 1927 | 12 | 180 | 0.012 | 0.053 | 0.0774 | 0.1304 | — 0.1184 |
| Extrait de malt ..... 5 | 3-4 » | 14 | » | 0.014 | 0.0558 | 0.0632 | 0.1190 | — 0.1050 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 4-5 » | 12 | » | 0.012 | 0.0298 | 0.0659 | 0.0957 | — 0.0837 |
| Cendre d'os lavée..... 3 | 5-6 » | 10 | » | 0.010 | 0.030 | 0.0432 | 0.0732 | — 0.0632 |
| Graisse de porc..... 15 | 6-7 » | 12 | » | 0.012 | 0.040 | 0.0659 | 0.1059 | — 0.0939 |
| Sciure de bois ..... 5 | 7-8 » | 12 | » | 0.012 | 0.0406 | 0.0574 | 0.0980 | — 0.0860 |
| | 8-9 » | 13 | 162 | 0.013 | 0.0378 | 0.0447 | 0.0895 | — 0.0695 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0125** | **0.0415** | **0.0597** | **0.1007** | **— 0.0883** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 170 NaCl..... | 9-10 juin 1927 | 12 | 162 | 0.012 | 0.0332 | 0.0483 | 0.0815 | — 0.0695 |
| | 10-11 » | 10 | » | 0.010 | 0.0229 | 0.0396 | 0.0625 | — 0.0525 |
| | 11-12 » | 10 | » | 0.010 | 0.0240 | 0.0376 | 0.0616 | — 0.0516 |
| | 12-13 » | 10 | » | 0.010 | 0.0265 | 0.0370 | 0.0635 | — 0.0535 |
| | 13-14 » | 12 | » | 0.012 | 0.0275 | 0.0433 | 0.0708 | — 0.0588 |
| | 14-15 » | 10 | 150 | 0.010 | 0.0182 | 0.0433 | 0.0655 | — 0.0555 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.011** | **0.0255** | **0.0415** | **0.0675** | **— 0.0569** |

TABLEAU V. — *Influence du chlorure de sodium sur la dépense azotée*

| Composition de la ration ingérée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 3-4 juin 1927 | 14 | 192 | 0.014 | 0.0474 | 0.0664 | 0.1138 | — 0.0998 |
| Graisse de porc..... 15 | 4-5 » | 14 | » | 0.014 | 0.0463 | 0.0732 | 0.1195 | — 0.0105 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 5-6 » | 14 | » | 0.014 | 0.0485 | 0.0587 | 0.1072 | — 0.0932 |
| Extrait de malt ..... 5 | 6-7 » | 15 | » | 0.015 | 0.0486 | 0.0621 | 0.1107 | — 0.0957 |
| Cendre d'os lavée..... 3 | 7-8 » | 12 | » | 0.012 | 0.0464 | 0.0615 | 0.1079 | — 0.0959 |
| Sciure de bois ..... 5 | 8-9 » | 15 | 174 | 0.015 | 0.0462 | 0.0614 | 0.1076 | — 0.0926 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.014** | **0.0472** | **0.0638** | **0.1111** | **— 0.0971** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0.170 Na Cl ..... | 9-10 juin 1927 | 10 | 174 | 0.010 | 0.0350 | 0.0608 | 0.0958 | — 0.0858 |
| | 10-11 » | 10 | » | 0.010 | 0.0109 | 0.0560 | 0.0669 | — 0.0569 |
| | 11-12 » | 9 | » | 0.009 | 0.0338 | 0.0477 | 0.0815 | — 0.0725 |
| | 12-13 » | 10 | » | 0.010 | 0.0190 | 0.0469 | 0.0659 | — 0.0559 |
| | 13-14 » | 12 | » | 0.012 | 0.0310 | 0.0468 | 0.0778 | — 0.0658 |
| | 14-15 » | 9 | » | 0.009 | 0.0160 | 0.0435 | 0.0595 | — 0.0505 |
| | 15-16 » | 10 | 162 | 0.010 | 0.0080 | 0.0449 | 0.0529 | — 0.0429 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.010** | **0.0218** | **0.0495** | **0.0714** | **— 0.0614** |

TABLEAU VI. — *Influence du chlorure de sodium sur la dépense azotée*

| Composition de la ration ingérée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 75 | 28-29 juin 1927 | 13 | 158 | 0.013 | 0.0406 | 0.0538 | 0.0944 | — 0.0814 |
| Graisse de porc..... 15 | 29-30 » | 9 | » | 0.009 | 0.0336 | 0.0428 | 0.0764 | — 0.0674 |
| Extrait de malt ..... 5 | 30-31 juillet 1927 | 8 | » | 0.008 | 0.0300 | 0.0399 | 0.0699 | — 0.0619 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 1-2 » | 8 | » | 0.008 | 0.0309 | 0.0444 | 0.0753 | — 0.0673 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 2-3 » | 9 | » | 0.009 | 0.0302 | 0.0366 | 0.0668 | — 0.0578 |
| Sciure de bois ..... 5 | 3-4 » | 9 | » | 0.009 | 0.0270 | 0.0427 | 0.0697 | — 0.0607 |
| | 4-5 » | 9 | 142 | 0.009 | 0.0308 | 0.0378 | 0.0686 | — 0.0596 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.009** | **0.0318** | **0.0425** | **0.0744** | **— 0.0652** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Même alimentation que dans la | 5- 6 juillet 1927 | 7 | 142 | 0.007 | 0.0168 | 0.0450 | 0.0618 | — 0.0548 |
| première période + 0 gr. 170 | 6- 7 » | 7 | » | 0.007 | 0.0180 | 0.0368 | 0.0548 | — 0.0478 |
| Na Cl ..... | 7- 8 » | 7 | » | 0.007 | 0.0240 | 0.0312 | 0.0552 | — 0.0482 |
| | 8- 9 » | 5 | » | 0.005 | 0.0232 | 0.0311 | 0.0543 | — 0.0493 |
| | 9-10 » | 6 | » | 0.006 | 0.0188 | 0.0403 | 0.0591 | — 0.0531 |
| | 10-11 » | 7 | » | 0.007 | 0.0260 | 0.0330 | 0.0590 | — 0.0520 |
| | 11-12 » | 6 | 129 | 0.006 | 0.0182 | 0.0323 | 0.0505 | — 0.0445 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.006** | **0.0207** | **0.0356** | **0.0564** | **— 0.0500** |

TABLEAU VII. — *Influence du chlorure de potassium sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 75 | 15-16 sept. 1927 | 8.2 | 228 | 0.0082 | 0.0218 | 0.0790 | 0.1008 | — 0.0926 |
| Graisse de porc..... 15 | 16-17 » | 9.5 | » | 0.0095 | 0.0256 | 0.0597 | 0.0853 | — 0.0758 |
| Extrait de malt ..... 5 | 17-18 » | 11.5 | » | 0.0115 | 0.0272 | 0.0566 | 0.0838 | — 0.0723 |
| Sciure de bois ..... 5 | 18-19 » | 8.5 | » | 0.0085 | 0.0291 | 0.0527 | 0.0818 | — 0.0733 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 19-20 » | 7.0 | » | 0.007 | 0.0302 | 0.0537 | 0.0837 | — 0.0767 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 20-21 » | 9.0 | 205 | 0.009 | 0.0359 | 0.0567 | 0.0926 | — 0.0836 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0089** | **0.0283** | **0.0597** | **0.0880** | **— 0.0791** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 21 KCl par 10 gr. d'aliment ..... | 21-22 sept. 1927 | 4.5 | 205 | 0.0045 | 0.0021 | 0.0562 | 0.0772 | — 0.0727 |
| | 22-23 » | 6.0 | » | 0.006 | 0.0068 | 0.0642 | 0.0710 | — 0.0650 |
| | 23-24 » | 6.3 | » | 0.0063 | 0.0130 | 0.0512 | 0.0692 | — 0.0622 |
| | 24-25 » | 11.4 | » | 0.0114 | 0.0275 | 0.0682 | 0.0957 | — 0.0843 |
| | 25-26 » | 13.3 | » | 0.0133 | 0.0276 | 0.0683 | 0.0959 | 0.0826 |
| | 26-27 » | 10.0 | » | Dosages | perdus | — | — | — |
| | 27-28 » | 8.0 | » | 0.008 | 0.0204 | 0.0428 | 0.0632 | — 0.0552 |
| | 28-29 » | 13.0 | 191 | 0.013 | 0.0294 | 0.0428 | 0.0722 | — 0.0592 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0089** | **0.0208** | **0.0569** | **0.0780** | **— 0.0688** |

TABLEAU VIII. — *Influence du chlorure de potassium sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 75 | 15-16 sept. 1927 | 12.2 | 242 | 0.0122 | 0.0407 | 0.0702 | 0.1109 | — 0.0987 |
| Graisse de porc..... 15 | 16-17 » | 14.5 | » | 0.0145 | 0.0412 | 0.0757 | 0.1169 | — 0.1024 |
| Extrait de malt ..... 5 | 17-18 » | 13.5 | » | 0.0135 | 0.0305 | 0.0738 | 0.1043 | — 0.0908 |
| Sciure de bois ..... 5 | 18-19 » | 12.2 | » | 0.0122 | 0.0312 | 0.0728 | 0.1040 | — 0.0918 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 19-20 » | 14 | » | 0.0140 | 0.0320 | 0.0730 | 0.1050 | — 0.0910 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 20-21 » | 13.5 | 213 | 0.0135 | 0.0402 | 0.0720 | 0.1122 | — 0.0987 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0133** | **0.0359** | **0.0729** | **0.1090** | **— 0.0956** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 21 KCl par 10 gr. d'aliment ..... | 21-22 sept. 1927 | 8.5 | 213 | 0.0085 | 0.0267 | 0.0687 | 0.0954 | — 0.0869 |
| | 22-23 » | 9 | » | 0.0090 | 0.0257 | 0.0803 | 0.1060 | — 0.0970 |
| | 23-24 » | 8 | » | 0.0080 | 0.0228 | 0.0798 | 0.1026 | — 0.0946 |
| | 24-25 » | 13 | » | 0.0130 | 0.0310 | 0.0602 | 0.0912 | — 0.0782 |
| | 25-26 » | 15 | » | 0.0150 | 0.0311 | 0.0604 | 0.0915 | — 0.0765 |
| | 26-27 » | 10 | » | 0.0100 | 0.0205 | 0.0479 | 0.0684 | — 0.0584 |
| | 27-28 » | 13 | 198 | 0.0130 | 0.0262 | 0.0595 | 0.0857 | — 0.0727 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0109** | **0.0263** | **0.0662** | **0.0915** | **— 0.0806** |

TABLEAU IX. — *Influence du citrate de soude sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 5-6 avril 1928 | 15 | 293 | 0.0135 | 0.0471 | 0.0705 | 0.1176 | — 0.1041 |
| Graisse de porc..... 15 | 6-7 » | 14 | » | 0.0126 | 0.0451 | 0.0714 | 0.1165 | — 0.1039 |
| Extrait de malt ..... 5 | 7-8 » | 14 | » | 0.0126 | 0.0410 | 0.0700 | 0.1100 | — 0.0974 |
| Sciure de bois ..... 5 | 8-9 » | 14 | » | 0.0126 | 0.0408 | 0.0694 | 0.1102 | — 0.0976 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 9-10 » | 15 | » | 0.0135 | 0.0398 | 0.0659 | 0.1057 | — 0.0922 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 10-11 » | 15 | » | 0.0135 | 0.0400 | 0.0633 | 0.1033 | — 0.0898 |
| | 11-12 » | 14 | 263 | 0.0126 | 0.0344 | 0.0724 | 0.1068 | — 0.0942 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0130** | **0.0410** | **0.0690** | **0.1100** | **— 0.0970** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 360 citrate de soude par jour..... | 12-13 avril 1928 | 14 | 263 | 0.0126 | 0.0388 | 0.0572 | 0.0960 | — 0.0834 |
| | 13-14 » | 16 | » | 0.0144 | 0.0389 | 0.0572 | 0.0961 | — 0.0817 |
| | 14-15 » | 15 | » | 0.0135 | 0.0380 | 0.0552 | 0.0932 | — 0.0797 |
| | 15-16 » | 14 | » | 0.0126 | 0.0370 | 0.0524 | 0.0894 | — 0.0768 |
| | 16-17 » | 14 | » | 0.0126 | 0.0366 | 0.0425 | 0.0791 | — 0.0665 |
| | 17-18 » | 13 | » | 0.0117 | 0.0366 | 0.0491 | 0.0857 | — 0.0740 |
| | 18-19 » | 13 | 248 | 0.0117 | 0.0337 | 0.0517 | 0.0854 | — 0.0737 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0127** | **0.0371** | **0.0522** | **0.0892** | **— 0.0765** |

TABLEAU X. — *Influence du citrate de soude sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 5- 6 avril 1928 | 14 | 205 | 0.0126 | 0.0385 | 0.0720 | 0.1105 | — 0.0979 |
| Graisse de porc..... 15 | 6- 7 » | 14 | » | 0.0126 | 0.0385 | 0.0491 | 0.0876 | — 0.0750 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 7- 8 » | 13 | » | 0.0117 | 0.0372 | 0.0601 | 0.0973 | — 0.0856 |
| Extrait de malt ..... 5 | 8- 9 » | 13 | » | 0.0117 | 0.0373 | 0.0601 | 0.0974 | — 0.0857 |
| Sciure de bois ..... 5 | 9-10 » | 13 | » | 0.0117 | 0.0370 | 0.0562 | 0.0932 | — 0.0815 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 10-11 » | 13 | » | 0.0117 | 0.0371 | 0.0440 | 0.0811 | — 0.0694 |
| | 11-12 » | 12 | 180 | 0.0108 | 0.0368 | 0.0472 | 0.0840 | — 0.0732 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES.. | | | **0.0118** | **0.0374** | **0.0555** | **0.0930** | **— 0.0812** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 360 citrate de soude par jour ..... | 12-13 avril 1928 | 12 | 180 | 0.0108 | 0.0351 | 0.0350 | 0.0701 | — 0.0593 |
| | 13-14 » | 14 | » | 0.0126 | 0.0350 | 0.0284 | 0.0634 | — 0.0508 |
| | 14-15 » | 10 | » | 0.0090 | 0.0312 | 0.0412 | 0.0724 | — 0.0634 |
| | 15-16 » | 9 | » | 0.0081 | 0.0312 | 0.0403 | 0.0715 | — 0.0634 |
| | 16-17 » | 12 | » | 0.0108 | 0.0311 | 0.0339 | 0.0650 | — 0.0542 |
| | 17-18 » | 12 | » | 0.0108 | 0.0310 | 0.0307 | 0.0617 | — 0.0509 |
| | 18-19 » | 10 | 180 | 0.0090 | 0.0291 | 0.0372 | 0.0663 | — 0.0573 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0101** | **0.0319** | **0.0353** | **0.0672** | **— 0.0570** |

TABLEAU XI. — *Influence du citrate de chaux sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliments ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 25-26 avril 1928 | 8 | 180 | 0.0072 | 0.0276 | 0.0558 | 0.0834 | — 0.0762 |
| Graisse de porc..... 15 | 26-27 » | 8 | » | 0.0072 | 0.0276 | 0.0552 | 0.0828 | — 0.0756 |
| Extrait de malt ..... 5 | 27-28 » | 7 | » | 0.0063 | 0.0243 | 0.0438 | 0.0681 | — 0.0618 |
| Sciure de bois ..... 5 | 28-29 » | 5 | » | 0.0045 | 0.0243 | 0.0675 | 0.0918 | — 0.0873 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 29-30 » | 5 | » | 0.0045 | 0.0243 | 0.0675 | 0.0918 | — 0.0873 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 30- 1 mai | 7 | » | 0.0063 | 0.0245 | 0.0546 | 0.0791 | — 0.0728 |
| | 1- 2 » | 7 | » | 0.0063 | 0.0252 | 0.0547 | 0.0799 | — 0.0736 |
| | 2- 3 » | 7 | 153 | 0.0063 | 0.0271 | 0.0520 | 0.0791 | — 0.0728 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0060** | **0.0256** | **0.0564** | **0.0820** | **— 0.0760** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle | 3- 4 mai 1928 | 5 | 153 | 0.0045 | 0.0220 | 0.0461 | 0.0681 | — 0.0636 |
| de la première période + | 4- 5 » | 5.5 | » | 0.0050 | 0.0210 | 0.0447 | 0.0657 | — 0.0607 |
| 0 gr. 51 de citrate de chaux | 5- 6 » | 5.5 | » | 0.0050 | 0.0220 | 0.0387 | 0.0607 | — 0.0557 |
| par 10 gr. d'alimentation.. | 6- 7 » | 5.5 | » | 0.0050 | 0.0220 | 0.0397 | 0.0617 | — 0.0567 |
| | 7- 8 » | 7 | » | 0.0063 | 0.0265 | 0.0434 | 0.0699 | — 0.0636 |
| | 8- 9 » | 7 | » | 0.0063 | 0.0265 | 0.0468 | 0.0733 | — 0.0670 |
| | 9-10 » | 7 | 131 | 0.0063 | 0.0265 | 0.0486 | 0.0751 | — 0.0688 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0055** | **0.0238** | **0.0440** | **0.0678** | **— 0.0623** |

TABLEAU XII. — *Influence du citrate de chaux sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 25-26 avril 1928 | 9 | 195 | 0.0081 | 0.0251 | 0.0811 | 0.1062 | — 0.0981 |
| Graisse de porc..... 15 | 26-27 » | 9 | » | 0.0081 | 0.0250 | 0.0759 | 0.1009 | — 0.0928 |
| Sciure de bois ..... 5 | 27-28 » | 9 | » | 0.0081 | 0.0362 | 0.0639 | 0.1001 | — 0.0920 |
| Extrait de malt ..... 5 | 28-29 » | 8 | » | 0.0072 | 0.0362 | 0.0667 | 0.1029 | 0.0957 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 29-30 » | 7 | » | 0.0063 | 0.0362 | 0.0670 | 0.1032 | — 0.0969 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 30- 1 mai | 9 | » | 0.0081 | 0.0270 | 0.0683 | 0.0953 | - 0.0872 |
| | 1- 2 » | 8 | » | 0.0072 | 0.0267 | 0.0684 | 0.0951 | — 0.0879 |
| | 2- 3 » | 8.5 | 178 | 0.0077 | 0.0320 | 0.0670 | 0.0990 | 0.0913 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0076** | **0.0305** | **0.0698** | **0.1003** | **— 0.0927** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 51 citrate de chaux par 10 gr. d'aliment..... | 3- 4 mai 1928 | 8.5 | 178 | 0.0077 | 0.0220 | 0.0548 | 0.0768 | — 0.0691 |
| | 4- 5 » | 8 | » | 0.0072 | 0.0242 | 0.0603 | 0.0845 | — 0.0773 |
| | 5- 6 » | 8 | » | 0.0072 | 0.0243 | 0.0450 | 0.0693 | — 0.0621 |
| | 6- 7 » | 7 | » | 0.0053 | 0.0243 | 0.0456 | 0.0699 | — 0.0636 |
| | 7- 8 » | 10 | » | 0.0090 | 0.0260 | 0.0420 | 0.0680 | — 0.0590 |
| | 8- 9 » | 8.5 | » | 0.0077 | 0.0260 | 0.0518 | 0.0778 | — 0.0701 |
| | 9-10 » | 9 | 159 | 0.0081 | 0.0260 | 0.0581 | 0.0841 | — 0.0760 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0076** | **0.0247** | **0.0511** | **0.0758** | **— 0.0681** |

TABLEAU XIII. — *Influence du citrate de chaux sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 25-26 avril 1928 | 12 | 222 | 0.0108 | 0.0275 | 0.0708 | 0.0983 | — 0.0875 |
| Graisse de porc..... 15 | 26-27 » | 12.5 | » | 0.0112 | 0.0270 | 0.0709 | 0.0979 | — 0.0967 |
| Extrait de malt ..... 5 | 27-28 » | 12.5 | » | 0.0112 | 0.0287 | 0.1100 | 0.1387 | — 0.1275 |
| Sciure de bois ..... 5 | 28-29 » | 10 | » | 0.0090 | 0.0290 | 0.1080 | 0.1370 | — 0.1280 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 29-30 » | 10 | » | 0.0090 | 0.0284 | 0.1086 | 0.1370 | — 0.1280 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 30- 1 mai | 10 | » | 0.0090 | 0.0299 | 0.0744 | 0.1043 | — 0.0953 |
| | 1- 2 » | 10 | » | 0.0090 | 0.0299 | 0.0748 | 0.1047 | — 0.0957 |
| | 2- 3 » | 11.5 | 200 | 0.0103 | 0.0300 | 0.0759 | 0.1059 | — 0.0956 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0099** | **0.0288** | **0.0867** | **0.1154** | **— 0.1055** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 51 de citrate de chaux par 10gr d'aliment ..... | 3- 4 mai 1928 | 9.5 | 200 | 0.0086 | 0.0346 | 0.0406 | 0.0752 | — 0.0666 |
| | 4- 5 » | 9.5 | » | 0.0086 | 0.0346 | 0.0660 | 0.1006 | — 0.0920 |
| | 5- 6 » | 10 | » | 0.0090 | 0.0300 | 0.0600 | 0.0900 | — 0.0810 |
| | 6- 7 » | 11 | » | 0.0099 | 0.0299 | 0.0600 | 0.0899 | — 0.0800 |
| | 7- 8 » | 12 | » | 0.0108 | 0.0295 | 0.0554 | 0.0849 | — 0.0741 |
| | 8- 9 » | 7 | » | 0.0063 | 0.0285 | 0.0535 | 0.0820 | — 0.0757 |
| | 9-10 » | 7 | 178 | 0.0063 | 0.0285 | 0.0601 | 0.0886 | — 0.0823 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0085** | **0.0308** | **0.0565** | **0.0873** | **— 0.0788** |

TABLEAU XIV. — *Influence du phosphate bipotassique sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 16-17 avril 1928 | 14 | 178 | 0.0126 | 0.0363 | 0.0538 | 0.0901 | — 0.0775 |
| Graisse de porc..... 15 | 17-18 » | 11 | » | 0.0099 | 0.0361 | 0.0350 | 0.0711 | — 0.0612 |
| Extrait de malt ..... 5 | 18-19 » | 11 | » | 0.0099 | 0.0275 | 0.0612 | 0.0887 | — 0.0788 |
| Sciure de bois ..... 5 | 19-20 » | 12 | » | 0.0108 | 0.0275 | 0.0632 | 0.0907 | — 0.0799 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 20-21 » | 12 | » | 0.0108 | 0.0274 | 0.0533 | 0.0807 | — 0.0699 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 21-22 » | 10 | » | 0.0090 | 0.0276 | 0.0450 | 0.0726 | — 0.0636 |
| | 22-23 » | 9 | 169 | 0.0081 | 0.0275 | 0.0421 | 0.0696 | — 0.0615 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0101** | **0.0295** | **0.0509** | **0.0805** | **— 0.0703** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0.gr 340 de phosphate dipotassique ..... | 23-24 avril 1928 | 8 | 169 | 0.0072 | 0.0238 | 0.0381 | 0.0619 | —0.0547 |
| | 24-25 » | 11 | » | 0.0099 | 0.0240 | 0.0414 | 0.0654 | — 0.0555 |
| | 25-26 » | 10 | » | 0.0090 | 0.0204 | 0.0369 | 0.0573 | — 0.0483 |
| | 26-27 » | 9 | » | 0.0081 | 0.0209 | 0.0362 | 0.0571 | — 0.0490 |
| | 27-28 » | 9 | » | 0.0081 | 0.0243 | 0.0362 | 0.0605 | — 0.0524 |
| | 28-29 » | 8 | » | 0.0072 | 0.0243 | 0.0370 | 0.0613 | — 0.0541 |
| | 29-30 » | 8 | 152 | 0.0072 | 0.0245 | 0.0350 | 0.0595 | — 0.0523 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0081** | **0.0231** | **0.0372** | **0.0604** | **— 0.0583** |

TABLEAU XV. — *Influence du phosphate bipotassique sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon de riz ..... 70 | 16-17 avril 1928 | 18 | 284 | 0,0162 | 0,0286 | 0,0899 | 0,1385 | 0.1223 |
| Graisse de porc.....15 | 17-18 » | 17.5 | » | 0,0153 | 0,0486 | 0,0812 | 0,1298 | - 0.1145 |
| Extrait de malt ..... 5 | 18-19 » | 15.5 | » | 0,0140 | 0,0413 | 0,0891 | 0,1304 | — 0.1164 |
| Sciure de bois ..... 5 | 19-20 » | 18 | » | 0,0162 | 0,0415 | 0,0910 | 0,1325 | 0.1163 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 20-21 » | 15 | » | 0,0135 | 0,0211 | 0,0774 | 0,1185 | - 0.1050 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 21-22 » | 18 | » | 0,0162 | 0,0410 | 0,0698 | 0,1108 | — 0.0946 |
| | 22-23 » | 17 | 249 | 0,0153 | 0,0412 | 0,0701 | 0,1113 | — 0.0960 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0152** | **0.0434** | **0.0812** | **0.1245** | **—0.1093** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 340 de phosphate dipotassique. | 23-24 avril 1928 | 12 | 249 | 0.0108 | 0.0288 | 0,0688 | 0.0976 | - 0.0868 |
| | 24-25 » | 18 | » | 0.0162 | 0.0290 | 0,0732 | 0.1022 | — 0.0860 |
| | 25-26 » | 16.5 | » | 0.0148 | 0.0293 | 0,0551 | 0.0844 | — 0.0696 |
| | 26-27 » | 15 | » | 0,0135 | 0.0293 | 0.0582 | 0.0875 | - 0.0740 |
| | 27-28 » | 15 | » | 0,0135 | 0.0289 | 0,0545 | 0.0834 | — 0.0699 |
| | 28-29 » | 14 | » | 0,0126 | 0.0289 | 0.0602 | 0.0891 | — 0.0765 |
| | 29-30 » | 14 | 232 | 0.0126 | 0.0290 | 0.0603 | 0.0893 | — 0.0767 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES ... | | | **0.0134** | **0.0290** | **0.0616** | **0.0905** | **— 0.0770** |

TABLEAU XVI. — *Influence du citrate de magnésie sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 70 | 15-16 nov. 1928 | 13.5 | 235 | 0.0162 | 0.0370 | 0.2094 | 0.2464 | — 0.2302 |
| Graisse de porc..... 15 | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Extrait de malt ..... 5 | 16-17 » | 10.5 | » | 0.0126 | 0.0340 | 0.0986 | 0.1326 | — 0.1200 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 17-18 » | 11.5 | » | 0.0138 | 0.0244 | 0.0850 | 0.1094 | — 0.0956 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 18-19 » | 11.5 | » | 0.0138 | 0.0254 | 0.0956 | 0.1210 | — 0.1072 |
| Sciure de bois ..... 5 | 19-20 » | 10.5 | » | 0.0126 | 0.0288 | 0.0736 | 0.1024 | — 0.0898 |
| | 20-21 » | 9 | » | 0.0108 | 0.0288 | 0.0841 | 0.1129 | — 0.1021 |
| | 21-22 » | 7.5 | » | 0.0090 | 0.0200 | 0.0588 | 0.0788 | — 0.0698 |
| | 22-23 » | 9 | 215 | 0.0108 | 0.0201 | 0.0858 | 0.1059 | — 0.0951 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0119** | **0.0259** | **0.0830** | **0.1090** | **— 0.0971** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique + 0.649 citrate de magnésie par 10 gr. d'aliment. | 23-24 nov. 1928 | 8.5 | 215 | 0.0102 | 0.0255 | 0.0718 | 0.0973 | — 0.0871 |
| | 24-25 » | 8.5 | » | 0.0102 | 0.0256 | 0.0659 | 0.0915 | — 0.0813 |
| | 25-26 » | 8.0 | » | 0.0096 | 0.0261 | 0.0828 | 0.1089 | — 0.0993 |
| | 26-27 » | 8.0 | » | 0.0096 | 0.0310 | 0.0561 | 0.0871 | — 0.0775 |
| | 27-28 » | 8.0 | » | 0.0096 | 0.0309 | 0.0978 | 0.1287 | — 0.1191 |
| | 28-29 » | 8.0 | » | 0.0096 | 0.0217 | 0.0819 | 0.1036 | — 0.0940 |
| | 29-30 » | 7.0 | 187 | 0.0084 | 0.0260 | 0.0349 | 0.0609 | — 0.0525 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0096** | **0.0267** | **0.0701** | **0.0968** | **— 0.0872** |

TABLEAU XVII. — *Influence du citrate de magnésie sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 70 | 15-16 nov. 1928 | 8 | 150 | 0.0096 | 0.0368 | 0.0565 | 0.0933 | — 0.0837 |
| Graisse de porc..... 15 | 16-17 » | 9 | » | 0.0108 | 0.0340 | 0.0524 | 0.0864 | — 0.0756 |
| Extrait de malt ..... 5 | 17-18 » | 11 | » | 0.0132 | 0.0299 | 0.0490 | 0.0789 | — 0.0657 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 18-19 » | 8.5 | » | 0.0102 | 0.0300 | 0.0410 | 0.0710 | — 0.0608 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 19-20 » | 8.5 | » | 0.0102 | 0.0245 | 0.0429 | 0.0674 | — 0.0572 |
| Sciure de bois ..... 5 | 20-21 » | 8 | » | 0.0096 | 0.0256 | 0.0381 | 0.0637 | — 0.0541 |
| | 21-22 » | 8 | » | 0.0096 | 0.0327 | 0.0374 | 0.0701 | — 0.0605 |
| | 22-23 » | 7 | 110 | 0.0084 | 0.0320 | 0.0408 | 0.0728 | — 0.0644 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0102** | **0.0301** | **0.0448** | **0.0755** | **— 0.0653** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique + 0.649 citrate de magnésie par 10 gr. d'aliment. | 23-24 nov. 1928 | 5 | 110 | 0.0060 | 0.0201 | 0.0316 | 0.0517 | — 0.0457 |
| | 24-25 » | 6 | » | 0.0072 | 0.0220 | 0.0418 | 0.0638 | — 0.0566 |
| | 25-26 » | 7 | » | 0.0084 | 0.0230 | 0.0347 | 0.0577 | — 0.0493 |
| | 26-27 » | 7 | » | 0.0084 | 0.0166 | 0.0447 | 0.0613 | — 0.0529 |
| | 27-28 » | 7 | » | 0.0084 | 0.0170 | 0.0402 | 0.0572 | — 0.0488 |
| | 28-29 » | 5 | » | 0.0060 | 0.0201 | 0.0381 | 0.0582 | — 0.0522 |
| | 29-30 » | 6 | 96 | 0.0072 | 0.0208 | 0.0364 | 0.0572 | — 0.0500 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0073** | **0.0199** | **0.0382** | **0.0581** | **— 0.0508** |

TABLEAU XVIII. — *Influence du citrate de fer sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 70 | 15-16 nov. 1928 | 13.5 | 165 | 0.0162 | 0.0400 | 0.0715 | 0.1115 | — 0.0953 |
| Graisse de porc..... 15 | 16-17 » | 11.5 | » | 0.0138 | 0.0375 | 0.0621 | 0.0996 | — 0.0858 |
| Extrait de malt ..... 5 | 17-18 » | 9.5 | » | 0.0114 | 0.0402 | 0.0615 | 0.1017 | — 0.0903 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 18-19 » | 10.5 | » | 0.0126 | 0.0400 | 0.0627 | 0.1027 | — 0.0901 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 19-20 » | 8.5 | » | 0.0102 | 0.0233 | 0.0554 | 0.0787 | — 0.0685 |
| Sciure de bois ..... 5 | 20-21 » | 9 | » | 0.0108 | 0.0230 | 0.0550 | 0.0780 | — 0.0672 |
| | 21-22 » | 9.5 | » | 0.0114 | 0.0221 | 0.0625 | 0.0846 | — 0.0732 |
| | 22-23 » | 6.5 | 150 | 0.0078 | 0.0202 | 0.0601 | 0.0803 | — 0.0725 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0117** | **0.0308** | **0.0613** | **0.0921** | **— 0.0804** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique + 0.360 citrate de fer par 10 gr. d'aliment. | 23-24 nov. 1928 | 7 | 150 | 0.0084 | 0.0259 | 0.0695 | 0.0954 | — 0.0870 |
| | 24-25 » | 8 | » | 0.0096 | 0.0260 | 0.0582 | 0.0842 | — 0.0746 |
| | 25-26 » | 7.5 | » | 0.0090 | 0.0259 | 0.0727 | 0.0986 | — 0.0896 |
| | 26-27 » | 7 | » | 0.0084 | 0.0298 | 0.0711 | 0.1009 | — 0.0925 |
| | 27-28 » | 7.5 | » | 0.0090 | 0.0280 | 0.0643 | 0.0923 | — 0.0833 |
| | 28-29 » | 8 | » | 0.0096 | 0.0290 | 0.0721 | 0.1011 | — 0.0915 |
| | 29-30 » | 9 | 122 | 0.0108 | 0.0306 | 0.0448 | 0.0754 | — 0.0646 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0092** | **0.0279** | **0.0646** | **0.0925** | **— 0.0833** |

TABLEAU XIX. — *Influence du citrate de fer sur la dépense azotée*

| Composition de la ration étudiée, en % | Dates | Quantité d'aliment ingéré gr. | Poids de l'animal gr. | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N. total rejeté gr. | Bilan N gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 70 | 15-16 nov. 1928 | 14.5 | 160 | 0.0174 | 0.0500 | 0.0835 | 0.1335 | — 0.1161 |
| Graisse de porc..... 15 | 16-17 » | 14.0 | » | 0.0168 | 0.0435 | 0.0524 | 0.0959 | — 0.0791 |
| Extrait de malt ..... 5 | 17-18 » | 11.5 | » | 0.0138 | 0.0337 | 0.0700 | 0.1037 | — 0.0899 |
| Cendre d'os lavée ..... 3 | 18-19 » | 11.5 | » | 0.0138 | 0.0330 | 0.0446 | 0.0776 | — 0.0638 |
| Huile de foie de morue .. 2 | 19-20 » | 10.5 | » | 0.0126 | 0.0296 | 0.0648 | 0.0944 | — 0.0818 |
| Sciure de bois ..... 5 | 20-21 » | 9.5 | » | 0.0114 | 0.0294 | 0.0441 | 0.0735 | — 0.0621 |
| | 21-22 » | 10.0 | » | 0.0120 | 0.0262 | 0.0472 | 0.0734 | — 0.0614 |
| | 22-23 » | 8.5 | 142 | 0.0102 | 0.0263 | 0.0417 | 0.0680 | — 0.0578 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0135** | **0.0340** | **0.0560** | **0.0900** | **— 0.0765** |
| | | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique + 0.360 de citrate de fer par 10 gr. d'aliment. | 23-24 nov. 1928 | 6 | 142 | 0.0072 | 0.0211 | 0.0543 | 0.0754 | — 0.0682 |
| | 24-25 » | 8 | » | 0.0096 | 0.0220 | 0.0480 | 0.0700 | — 0.0604 |
| | 25-26 » | 7.5 | » | 0.0090 | 0.0212 | 0.0567 | 0.0779 | — 0.0689 |
| | 26-27 » | 7 | » | 0.0084 | 0.0264 | 0.0476 | 0.0740 | — 0.0656 |
| | 27-28 » | 7.5 | » | 0.0090 | 0.0265 | 0.0569 | 0.0834 | — 0.0744 |
| | 28-29 » | 6.5 | » | 0.0078 | 0.0243 | 0.0582 | 0.0825 | — 0.0747 |
| | 29-30 » | 7 | 123 | 0.0084 | 0.0235 | 0.0536 | 0.0771 | — 0.0687 |
| | VALEURS QUOTIDIENNES MOYENNES .. | | | **0.0085** | **0.0236** | **0.0536** | **0.0772** | **— 0.0687** |

de magnésie — sont sans action sensible ; un dernier, le Fer, provoque une augmentation nette de la destruction des protides.

Le citrate de soude agit dans le même sens que le chlorure de sodium et avec une intensité voisine quoique un peu plus faible.

Avant de discuter la conséquence de ces constatations il importe d'en bien préciser le sens et la portée.

Tout d'abord, l'existence ici affirmée d'une économie provoquée par l'administration de citrate de soude n'est nullement en opposition avec une constatation antérieure faite par TERROINE, FLEURET et STRICKER au cours d'une étude sur l'aptitude des sels ammoniacaux organiques à la couverture partielle des besoins azotés. Ces auteurs constataient alors l'inactivité du citrate de soude sur le métabolisme de l'azote. Mais il ne s'agissait point, comme ici, des effets de l'adjonction de ce corps à une ration presque totalement privée de matières minérales. La ration fondamentale renfermait de nombreux éléments minéraux introduits à la fois avec les constituants organiques et par adjonction directe de divers sels, le chlorure de sodium en particulier (*loc. cit.*, tabl. IV). Les conditions sont différentes. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner que le taux de la dépense azotée endogène déjà amené à son niveau minimum par la présence des éléments minéraux nécessaires, en particulier du Na, ne soit plus modifié par l'addition supplémentaire de citrate de soude.

D'autre part on sait que plusieurs expérimentateurs, NONNENBRUCH en particulier, ont affirmé que l'ingestion de sels entraîne une rétention d'eau et, par voie de conséquence, de multiples produits solubles parmi lesquels l'urée. Cette rétention, temporaire, fixerait momentanément dans l'organisme les produits usés du métabolisme. Le bilan induirait ainsi en erreur sur le taux réel de la dépense azotée, cette dernière n'étant pas modifiée.

TERROINE et M^me^ MAHLER-MENDLER ont déjà montré à quelles difficultés se heurtait cette conception. Dans les études qui suivent nous apporteront contre elle des arguments décisifs. Dès maintenant, elle ne peut nous être opposée.

Tout d'abord l'amélioration du bilan s'observe avec certains sels, non avec d'autres ; il faudrait donc admettre une spécificité dans le pouvoir de rétention. D'autre part, et c'est là le point le plus important, si une telle manière de voir pourrait être invoquée contre des expériences de courte durée, elle devient inadmissible lorsque la

TABLEAU XX. — *Influence de l'adjonction de divers sels à une alimentation sans protides et sans sels sur la dépense azotée endogène du Rat* (toutes les quantités de sels administrés quotidiennement correspondent à 1 gr. 5 du mélange salin complet.

| Nos des expériences | Bilan azoté quotidien | | Poids moyen de l'animal | | Dépense azotée endogène par kgr.- 24 heures | | Variation en % de la dépense lors de l'adjonction de sel | Variation moyenne en % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Période sans sel | Période avec sel | Période sans sel | Période avec sel | Période sans sel | Période avec sel | | |
| *Mélange salin complet* | | | | | | | | |
| Tableau I ..... | — 0.0631 | — 0.0546 | 179 | 196 | 0.351 | 0.278 | — 21% | — 22% |
| Tableau II ..... | — 0.0709 | — 0.0472 | 192 | 172 | 0.369 | 0.273 | — 26% | |
| Tableau III ..... | — 0.1104 | — 0.0786 | 303 | 269 | 0.364 | 0.292 | — 21% | |
| *Chlorure de Sodium* | | | | | | | | |
| Tableau IV ..... | — 0.0883 | — 0.0569 | 181 | 156 | 0.516 | 0.364 | — 29% | — 22 % |
| Tableau V ..... | — 0.0971 | — 0.0614 | 183 | 168 | 0.530 | 0.365 | — 33% | |
| Tableau VI ..... | — 0.0652 | — 0.0500 | 150 | 135 | 0.434 | 0.370 | — 14% | |
| *Chlorure de Potassium* | | | | | | | | |
| Tableau VII ..... | — 0.0791 | — 0.0688 | 226 | 198 | 0.365 | 0.347 | — 4% | — 5% |
| » VIII ..... | — 0.0956 | — 0.0806 | 227 | 205 | 0.420 | 0.392 | — 6% | |

*Citrate de Soude (quantité correspondante en Na à Na Cl)*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tableau IX ..... | — 0.0970 | — 0.0765 | 278 | 255 | 0.348 | 0.299 | — 14% | — 17% |
| » X ..... | — 0.0812 | — 0.0570 | 192 | 180 | 0.422 | 0.316 | — 21% | |

*Citrate de Chaux*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tableau XI ..... | — 0.0760 | — 0.0623 | 166 | 142 | 0.456 | 0.439 | — 3%(?) | — 21% |
| » XII ..... | — 0.0927 | — 0.0681 | 186 | 168 | 0.497 | 0.404 | — 23% | |
| » XIII ..... | — 0.1055 | — 0.0788 | 211 | 189 | 0.500 | 0.416 | — 20% | |

*Phosphate bipotassique*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tableau XIV..... | — 0.0703 | — 0.0583 | 173 | 160 | 0.393 | 0.363 | — 7% | 14% |
| » XV ..... | — 0.1093 | — 0.0770 | 266 | 240 | 0.410 | 0.320 | — 21% | |

*Citrate de Magnésie*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tableau XVI..... | — 0.0971 | — 0.0872 | 225 | 201 | 0.431 | 0.433 | ± 0 | — 1% |
| » XVII ..... | — 0.0653 | — 0.0508 | 130 | 103 | 0.502 | 0.493 | — 2% | |

*Citrate de Fer*

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tableau XVIII ..... | — 0.0804 | — 0.0833 | 157 | 136 | 0.517 | 0.612 | + 15% | + 11% |
| » XIX ..... | — 0.0765 | — 0.0687 | 151 | 132 | 0.481 | 0.518 | + 7% | |

constance d'amélioration du bilan se maintient pendant une semaine chez le Rat. Ou bien les produits de dégradation s'accumulant dans le sang et les tissus provoqueraient des phénomènes toxiques et l'on n'en a jamais observés. Ou bien il y aurait augmentation simultanée de l'eau en quantité telle qu'elle se traduirait par une augmentation de poids ; et il n'en est rien. L'amélioration du bilan, lorsqu'elle s'observe, traduit donc réellement une économie de la dépense azotée.

La première conséquence de cette constatation, c'est la nécessité de présence d'une certaine quantité d'électrolytes dans la ration lorsqu'on tente de déterminer la grandeur réelle de l'usure de l'organisme, le taux minimum de la dépense azotée endogène. Jusqu'ici, en effet, il avait été établi que, pour ce faire, les conditions suivantes devaient être respectées : amener les organismes à leur activité minima (métabolisme de base) par suppression de toute dépense énergétique contingente et particulièrement de celles afférentes à la thermogénèse (TERROINE et Mme SORG-MATTER) et très vraisemblablement aussi au travail ; couvrir largement les besoins énergétiques afin que l'organisme ne touche certainement pas dans ce but aux protides de ses tissus (RUBNER, THOMAS) ; répartir l'énergie potentielle entre graisses et glucides en respectant un certain quantum de glucides (ZELLER) ; ne faire figurer aucune substance azotée dans la ration ; assurer une légère supériorité des éléments minéraux générateurs de base sur les générateurs d'acides (MAC COLLUM et HOAGLAND). Il faut y ajouter maintenant la nécessité d'une certaine quantité de sels neutres. Et il ne s'agit point ici d'une condition sans grande importance, la présence des sels efficaces abaissant de 22% le taux de la dépense azotée endogène.

Et maintenant comment imaginer le mécanisme d'une telle action ? Nous ne pouvons, à cet égard, que formuler l'hypothèse qui guide nos travaux actuels.

Lorsque l'organisme est privé de sels, par exemple de chlorure de sodium, lequel doit jouer un rôle capital dans les équilibres physiques des tissus et des cellules, il continue à en rejeter. S'il n'en reçoit plus, il fait appel à ses tissus. Mais ici, conformément à une conception exposée par TERROINE, FEUERBACH et BRENCKMANN, il ne peut en extraire le chlorure de sodium seul. Toute substance autre que les matériaux de réserve non incorporés aux tissus actifs fait partie intégrante d'un équilibre complexe auquel participent

tous les éléments minéraux ou organiques constitutifs de ces tissus. Lorsque l'organisme a besoin de l'une d'elles, par suite d'un approvisionnement déficitaire, il ne peut l'emprunter seule aux tissus, il doit démolir tout l'édifice dont elle fait partie. Et de la rupture de cet édifice résultent nécessairement la chute, puis la dégradation subséquente d'une certaine quantité de protides ; chute et dégradation qu'empêchent, en l'espèce, l'ingestion d'une quantité suffisante de chlorure de sodium. Il va de soi que le même fait se produit pour une déficience de calcium ou de phosphore. En ce qui regarde le chlorure de sodium il semble d'ailleurs que le rôle prépondérant appartienne à l'ion Na : le citrate de sodium agit à peu près autant que le chlorure et le chlorure de potassium est sans action.

Cette conception nous paraît devoir être mise en parallèle avec les très intéressants résultats des études de Léon Blum, Grabar et van Caulaert. Ces auteurs montrent que, lors de l'abaissement du taux du chlorure de sodium dans le sang, qu'il s'agisse de cas pathologiques chez l'homme ou de modifications expérimentalement provoquées chez l'animal, il se produit toujours une augmentation corrélative du taux de l'urée. Ils imaginent l'existence d'un mécanisme compensateur dont la conséquence est le maintien de la constance de la pression osmotique des liquides de l'organisme. Sans doute on pourrait rendre le rein responsable de l'élévation du taux de l'urée sanguine. Mais Blum ,Grabar et van Caulaert donnent d'excellents arguments contre cette manière de voir, et pensent beaucoup plus à une réaction profonde qu'à une intervention rénale.

C'est l'existence d'une telle réaction que nous essaierons de mettre en évidence dans la suite, lors de la substitution d'une alimentation sans électrolytes à une ration provoquant, par apport suffisant de sels, l'amélioration importante, ici constatée, du taux de la dépense azotée endogène.

Cependant, dans une conception telle que celle qui vient d'être exposée, plusieurs points restent obscurs ; tout particulièrement l'égale efficacité de divers sels et du mélange complet se comprend mal. Pourquoi l'organisme restant toujours aussi pauvre en chlorure de sodium, l'administration du seul phosphate dipotassique empêche-t-elle la rupture de l'édifice et inversement ? Serait-ce alors que les sels joueraient surtout un rôle purement physique dans les milieux intérieurs et qu'ils pourraient se substituer l'un à l'autre ?

Ce sont là questions que nous ne pouvons, pour le moment, que poser.

## Conclusions

1. La substitution, à une alimentation satisfaisant par ailleurs à toutes les conditions jusqu'ici requises pour amener le taux de la dépense azotée endogène à son niveau minimum mais à peu près complètement dépourvue de sels, d'une même ration contenant en outre un mélange salin apportant Cl, P, S, Na, K, Ca, Mg, Fe, provoque une diminution d'au moins 20% de la dépense azotée.

2. Les conditions imposées en vue de l'obtention du taux minimum de la dépense azotée doivent comprendre, en outre de toutes celles déterminées jusqu'alors, la présence dans la ration d'une quantité suffisante d'un mélange convenable de sels neutres.

3. Les divers sels, étudiés individuellement, se comportent différemment, dans la limite de durée des essais, quant à leur action sur la dépense azotée endogène : les uns — chlorure de sodium, citrate de calcium, phosphate dipotassique — permettent une économie de la dépense azotée de grandeur très voisine de celle que détermine le mélange salin complet ; d'autres — chlorure de potassium, citrate de magnésie — sont sans action sensible ; enfin le fer provoque une augmentation nette de la dégradation azotée.

4. La dépense supplémentaire dans l'alimentation sans sels est probablement la conséquence d'une rupture d'équilibre entre les constituants cellulaires, rupture résultant d'un emprunt de sel aux tissus et entraînant la chute et la dégradation d'un certain nombre de molécules de protides.

---

## BIBLIOGRAPHIE


ABDERHALDEN E. — Weitere Studien über den Stickstoffstoffwechsel. *Z. f. Physiol. Chem.*; 1915, XCVI, 1-147.

BELLI C. — Die Ernährung ohne Salz und ihre Wirkungen auf den Organismus, speziell auf die Assimilation der Nahrungsmittel und au. den Stickstoffwechsel des Menschen. *Z. f. Biol.*; 1904, XLV, 182-222.

BLUM L., GRABAR P. et VAN CAULAERT. — L'azotémie par manque de sel dans le diabète grave. *Ann. de Médecine*, 1929, XXV, 23-42.

DUBELIR D. — Noch einige Versuche über den Einfluss des Wassers und des Kochsalzes auf die Stickstoffausgabe vom Tierkö per. *Z. f. Biol.*, 1891, XXIX, 237-244.

GRUBER M. — Ueber den Einfluss des Wassers und des Kochsalzes auf den Stoffwechsel. *Vorh. d. Gesells. deuts. Naturforscher und Aerze zu München*, 1899, LXXI, 490.

Mac Collum E. V. and Hoagland D. R. — Studies of the endogenous metabolism of the pig as modified by various factors. The effects of acid and basic salts and of free mineral acids on the endogenous nitrogen metabolism. *J. of biol. Chem.*, 1913-14, XVI, 299-315.

Mayer J. — Ueber den Einfluss der Natronsalze auf den Eiweissumsatz im Tierkörper. *Z. f. Klin. Medezin*, 1891, III, 82-95.

V. Moraczewski. — Stoffwechseluntersuchung bei Carcinom und Chlorose. *Z. f. Klin Medizin*, 1897, XXXIII, 385-431.

Nonnenbruch. — Ueber die Beziehung der Gewebe zur Diurese und ueber die Bedeutung der Gewebe als Depot. *Deut. Med. Woch.*, 1922, 183.

Peschek E. — Uber Einwirkung v n Ammoniakzalzen und essigsäuren Salzen auf den Stickstoffwechsel des Fleischfressers. *Bioch. Z.*, 1912, XLV, 244-280.

Pugliese A. — Action du chlorure de sodium et du chlorure de potassium sur l'échange matériel. *Arch. ital. Biol.*, 1896, XXV, 17-29.

Pugliesse A. et Coggi C. — Action du chlorure de sodium sur l'échange matériel de l'homme. *Arch. ital. Biol.*, 1896, XXV, 101-112.

Rost E. — Ueber den Einfluss des Natronsalpeters auf den Stoffwechsel des Hundes. *Arb. aus. der Kaiserl. Gesundheitsamte*, 1902, VIII, 78-79.

Salkowski und Munk. — Ueber die Beziehungen der Reaction des Harns zu seinen Gehalt an Ammoniaksalzen. *Virchow's Arch.*, 1877, LXXI, 500-508.

Straub W. — Ueber den Einfluss des Kochsalzes auf die Eiweisszersetzung. *Z. f. Biol.*, 1899, XXXVII, 526-549.

Terroine E. F. et Mme Mahler-Mendler. — Le métabolisme de l'azote pendant la croissance. *Arch. int. Physiol.*, 1927, XXVIII, 101-224.

Terroine E. F. et Mme Sorg-Matter. — Loi quantitative de la dépense azotée minima des homéothermes ; validité interspécifique. *Arch. int. Physiol.*, 1927, XXIX, 121-131.

Id. — Influence de la température extérieure sur la dépense azotée endogène des homéothermes. *Arch. int. Physiol.*, 1928, XXX, 115-125.

Terroine E. F., Feuerbach A. et Brenckmann E. — La composition globale des organismes dans les carences et surcharges diverses : inanition absolue, inanition hydrique, inanition protéique, inanition minérale, avitaminose, surcharge protéique. *Arch. int. Physiol.*, 1924, XXII, 233-258.

Terroine E. F., Fleuret P. et Stricker Th. — L'aptitude comparée des protéiques déficientes et des sels ammoniacaux organiques à la couverture partielle du besoin minimum d'azote. *Arch. int. Physiol.*, 1923, XXII, 43-86.

Terroine E. F. et Mlle Simone Trautmann. — Influence de la température extérieure sur la production calorique des homéothermes et loi des surfaces. *Ann. Physiol. et Physiochim. biol.*, 1927, III, 422-457.

Thomas K. — Ueber die biologische Wertigkeit der Stickstoffsubstanzen in verschiedenen Nahrungsmitteln. Beiträge zur Frage nach dem physiologischen Stickstoffminimum. *Arch. f. Physiol.*, 1909, 219.

Voit C. — Untersuchungen über den Einfluss des Kochsalzes, des Kaffees und der Muskelbewegungen auf den Stoffwechsel. *Munchen*, 1860.

Zeller H. — Einfluss von Fett und Kohlenhydrat bei Eiweisshungern auf die Stickstoffausscheidung. *Arch. f. Physiol.*, 1914, 213-236.

## INFLUENCE DES SUBSTANCES MINÉRALES SUR LA GRANDEUR DE LA RÉTENTION AZOTÉE PENDANT LA CROISSANCE

### § 1. — Objet du travail

De nombreuses recherches ont été tentées dans le but de mettre en évidence une modification de la rétention azotée pendant la croissance par l'adjonction de certains sels, tout particulièrement de chlorure de sodium, à une ration mixte normale. Nous y reviendrons dans la suite. Mais leurs résultats ne peuvent que bien difficilement permettre soit de préciser le rôle d'un sel, soit d'analyser le mécanisme de son action éventuelle.

En effet, l'addition d'une substance minérale à toute une série d'autres, plus ou moins abondantes, modifie simultanément deux choses : la quantité ingérée totale du sel qui a fait l'objet de cette addition, le rapport de ses constituants avec les autres éléments minéraux.

L'absence d'action signifiera, ou que le corps étudié est réellement inactif, ou que la quantité apportée par l'alimentation est suffisante par elle-même et qu'un surplus est inutile. Par contre, une modification dans le métabolisme azoté pourra être la conséquence soit de l'augmentation des quantités ingérées, soit de la variation du rapport de la substance étudiée avec les autres constituants minéraux de la ration.

Tout de même que dans le cas de la dépense azotée endogène précédemment étudiée par nous, le rôle des électrolytes dans la grandeur de la rétention azotée pendant la croissance ne peut être précisé et analysé que si ces électrolytes sont ajoutés à une alimentation entièrement privée d'éléments minéraux.

A cet égard, les recherches de ASADA nous ont apporté une première et intéressante approximation. Un chien reçoit la ration de base suivante : Albumine de froment 40, Riz poli 60, Beurre 35, Jus de citron frais 60, Eau distillée 550. On ajoute tout d'abord 3 gr. de chlorure de sodium par jour. Dans ces conditions le poids se maintient et le bilan azoté est très légèrement positif. On ajoute alors 3 gr. par jour du mélange salin ci-dessous :

| | | | |
|---|---|---|---|
| Phosphate de chaux ..... | 100 | Citrate de fer ..... | 30 |
| Citrate de magnésie..... | 100 | Iode ..... | 0.05 |
| Chlorure de potassium ... | 15 | Iodure de potassium ..... | 0.10 |

En 41 jours de ce nouveau régime, le sujet passe de 8 kgr. 500 à 8 kgr. 900 et la rétention azotée atteint en moyenne 1 kgr. 2 par jour. ASADA considère ce résultat comme la conséquence d'une augmentation d'oxydation des substances ternaires, glucides et lipides. Une utilisation plus grande de ces corps épargnerait les protides. Il n'y aurait donc point action directe des sels sur le métabolisme azoté.

La longue étude entreprise par TERROINE et Mme MAHLER-MENDLER montre qu'il n'en est pas ainsi et confère un rôle certain aux sels dans la formation des tissus. Chez des porcelets jeunes, en pleine croissance, recevant une nourriture réalisant un apport énergétique de 150 cal. par kgr., riche en protides, mais aussi pauvre en sels qu'il est possible, l'adjonction supplémentaire d'un mélange salin complexe apportant Cl, S, P, Na, K, Ca, Mg et Fe détermine une augmentation de 20% au moins du taux de la rétention azotée.

Mais cette constatation pose de nouvelles questions. Sans doute, il était naturel dans un premier temps d'étudier les effets d'une ration minérale complexe apportant tous les éléments présents dans les tissus de l'organisme, éléments dont on peut imaginer que l'absorption est indispensable pour permettre la formation régulière des tissus. Mais il convient ensuite de se demander si tous ces éléments sont également utiles.

Même si l'étude d'une telle question n'était pas la suite naturelle des travaux qui viennent d'être rappelés, nos observations sur le rôle des électrolytes dans la dépense azotée endogène la rendaient nécessaire.

Nous avons vu, en effet, que certains sels — chlorure de sodium, citrate de chaux, phosphate bipotassique — étaient, à eux seuls,

aussi efficaces dans la réduction de cette dépense que le mélange complexe qui les renferme tous. En sera-t-il de même ou non dans le cas de la rétention ? Et quelles conséquences pourrons-nous dégager des constatations faites quant au mécanisme de la formation des tissus et au rôle des sels dans cette formation ? C'est là ce que nous allons essayer de préciser.

Au total :

*Etudier sur des animaux en croissance très active, l'influence qu'exerce sur la grandeur de la rétention azotée, l'adjonction individuelle de divers sels à une alimentation riche en protides, réalisant un apport énergétique très large, mais privée de substances minérales et comparer les résultats obtenus à ceux que permet l'administration d'un mélange salin complexe* ;

tel est l'objet du présent travail.

## § 2. — Technique

Les recherches ont été poursuivies sur des porcelets de 10 à 12 kgr. La technique est exactement la même que celle précédemment fixée par TERROINE et Mme MAHLER-MENDLER.

Chez chaque sujet le bilan azoté est déterminé quotidiennement au cours de trois périodes consécutives d'une semaine. Pendant tout ce temps l'animal reçoit une alimentation constituée par : de l'amidon déminéralisé ; de la caséine précipitée du lait écrémé par l'acide acétique, agitée avec de l'acide chlorhydrique à 1 pour mille, puis longuement lavée jusqu'à disparition complète de l'ion Cl dans l'eau de lavage ; de l'huile de foie de morue ; de l'extrait de malt ; le jus d'un demi citron. La valeur énergétique de la ration est de 120 cal. par kgr. d'animal. La caséine apporte 12 gr. N par jour, quantité permettant la rétention maxima chez les sujets étudiés. Les animaux supportent parfaitement ce régime.

La période fondamentale diffère des pré- et postpériodes qui l'encadrent par la présence dans l'alimentation d'une certaine quantité du sel étudié. Pour chaque sel, cette quantité est toujours celle présente dans la quantité de mélange salin complexe dont TERROINE et Mme MAHLER-MENDLER avaient préalablement déterminé l'efficacité.

Le but est en effet de comparer le rôle de chaque sel administré seul à celui du mélange salin.

### § 3. — Résultats expérimentaux

Les résultats expérimentaux sont réunis dans les tableaux I à VIII. Il n'y a pas lieu de s'étonner que les valeurs indiquées quotidiennement dans la colonne « N ingéré » ne correspondent pas exactement à l'azote total calculé d'après la colonne « alimentation ». Il arrive en effet tantôt que l'animal ingère toute sa ration, tantôt qu'il en laisse ou gaspille une faible partie. La quantité non ingérée est déterminée et l'azote qu'elle renferme défalqué de l'azote offert. On notera d'ailleurs que les quantités ingérées restent, comme moyennes quotidiennes, exactement les mêmes pendant les trois périodes consécutives. Il en est de même des quantités absorbées. Le calcul d'un coefficient de rétention est donc légitime.

Les études n'ont pas porté sur tous les constituants du mélange salin complexe, mais sur les plus importants d'entre eux : chlorure de sodium, citrate de chaux, phosphate dipotassique, chlorure de potassium. Ces corps ont été choisis, au moins pour les trois premiers, à cause de leur influence précédemment établie, sur la grandeur de la dépense azotée endogène. Chaque sel a fait l'objet de deux essais.

Parfois les résultats des premiers jours ont été éliminés, cela parce que le bilan azoté est encore instable comme le montrent les quantités d'azote retenues. On remarquera sans doute que, souvent, la récolte des matières fécales est nulle ; c'est que l'animal les avait mangées. Il n'y a pas là cause d'erreur lorsqu'on opère, comme il est fait ici, sur une période assez longue. L'azote ainsi réintroduit, ou bien est à nouveaux rejeté par les fèces, ou bien passe dans l'intimité de l'organisme et se retrouve dans l'urine. De toute façon, la valeur du bilan de la période ne sera point altérée.

En outre des résultats des déterminations quotidiennes, chaque tableau contient l'indication des quantités totales, par période, de N ingéré, N absorbé et N retenu qui serviront de base aux calculs.

### § 4. — Discussion des résultats

Pour être en mesure de formuler la réponse aux questions posées, nous avons tout d'abord réuni dans le tablau IX, et pour tous les

TABLEAU I. — PORC N° 1 (12 kg.)

| Alimentation | Date | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 220 gr. | 26-27 mai 1928 | 9.327 | 0.120 | 3.712 | 3.832 | 9.207 | 5.495 |
| Caséine ..... 12 gr. N | 27-28 » | 8.481 | | 2.984 | 2.984 | 8.481 | 5.497 |
| Extrait de malt ..... 10 gr. | 28-29 » | 8.892 | 0.396 | 3.110 | 3.506 | 8.496 | 5.386 |
| Huile de foie de morue ... 12 gr. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Jus de ½ citron ..... | 29-30 » | 11.056 | 0.780 | 5.259 | 6.039 | 10.276 | 5.917 |
| | 30-31 » | 11.924 | 0.269 | 6.137 | 6.406 | 11.655 | 5.518 |
| | 31-1er juin 1928 | 12.116 | 0.465 | 6.039 | 6.504 | 12.251 | 5.612 |
| | 1-2 » | 10.734 | 0.386 | 6.150 | 6.536 | 10.348 | 4.198 |
| | TOTAUX..... | **45.830** | | | — | **44.530** | **20.345** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 1 gr. 16 NaCl par jour. | 2-3 juin 1928 | 11.302 | 0.3380 | 7.237 | 7.575 | 10.964 | 3.727 |
| | 3-4 » | 12.556 | — | 7.038 | 7.038 | 12.556 | 5.518 |
| | 4-5 » | 12.757 | 0.628 | 7.068 | 7.696 | 12.129 | 5.061 |
| | 5-6 » | 12.844 | | 7.075 | 7.075 | 12.844 | 5.769 |
| | 6-7 » | 12.591 | 0.585 | 7.235 | 7.820 | 12.006 | 4.771 |
| | 7-8 » | 11.304 | - | 6.666 | 6.666 | 11.304 | 4.638 |
| | 8-9 » | 14.892 | 0.522 | 7.845 | 8.367 | 14.370 | 6.522 |
| | TOTAUX..... | **88.246** | | | | **86.173** | **36.006** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 9-10 juin 1928 | 12.125 | — | 7.468 | 7.468 | 12.125 | 4.657 |
| | 10-11 » | 11.035 | 0.478 | 6.651 | 7.129 | 10.557 | 3.906 |
| | 11-12 » | 12.382 | — | 9.098 | 9.098 | 12.382 | 3.284 |
| | 12-13 » | 12.600 | 0.682 | 8.727 | 9.409 | 11.918 | 3.191 |
| | 13-14 » | 12.198 | 0.123 | 9.758 | 9.881 | 12.075 | 2.317 |
| | 14-15 » | 12.261 | | 8.503 | 8.503 | 12.261 | 3.758 |
| | 15-16 » | 12.136 | 0.522 | 7.338 | 7.860 | 11.614 | 4.276 |

TABLEAU II. — PORC N° 2 (10 kg.)

| Alimentation | Date | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 200 gr. | 26-27 mai 1928 | 9.327 | 0.144 | 3.568 | 3.712 | 9.183 | 5.615 |
| Caséine ..... 12 gr. N | 27-28 » | 7.113 | 0.200 | 3.025 | 3.225 | 6.913 | 3.888 |
| Extrait de malt ..... 10 gr. | 28-29 » | 8.023 | — | 2.979 | 2.979 | 8.023 | 5.044 |
| Huile de foie de morue ... 12 gr. | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |
| Jus de ½ citron ..... | 29-30 » | 10.851 | 0.225 | 4.516 | 4.741 | 10.626 | 6.110 |
| | 30-31 » | 11.706 | — | 5.531 | 5.531 | 11.706 | 6.175 |
| | 31-1er juin 1928 | 11.922 | — | 5.811 | 5.811 | 11.922 | 6.111 |
| | 1-2 » | 10.654 | 0.209 | 5.966 | 6.175 | 10.445 | 4.479 |
| | TOTAUX..... | **45.033** | — | — | — | **44.699** | **22.875** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 1 gr. 16 NaCl par jour. | 2-3 juin 1928 | 11.302 | — | 5.467 | 5.467 | 11.302 | 5.835 |
| | 3-4 » | 12.325 | | 6.940 | 6.940 | 12.325 | 5.385 |
| | 4-5 » | 12.689 | 0.079 | 7.070 | 7.149 | 12.610 | 5.540 |
| | 5-6 » | 12.641 | 0.137 | 7.343 | 7.480 | 12.504 | 5.161 |
| | 6-7 » | 12.591 | 0.290 | 7.345 | 7.635 | 12.301 | 4.956 |
| | 7-8 » | 11.304 | — | 6.278 | 6.278 | 11.304 | 5.026 |
| | 8-9 » | 14.892 | 0.308 | 8.311 | 8.619 | 14.584 | 6.273 |
| | TOTAUX..... | **87.745** | — | — | — | **86.930** | **38.176** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 9-10 juin 1928 | 12.125 | — | 6.978 | 6.978 | 12.125 | 5.147 |
| | 10-11 » | 11.035 | 0.310 | 7.353 | 7.663 | 10.725 | 3.372 |
| | 11-12 » | 12.382 | — | 7.520 | 7.520 | 12.382 | 4.862 |
| | 12-13 » | 12.600 | 0.250 | 8.937 | 9.187 | 12.350 | 3.413 |
| | 13-14 » | 11.874 | — | 8.015 | 8.015 | 11.874 | 3.859 |
| | 14-15 » | 12.261 | — | 8.552 | 8.552 | 12.261 | 3.709 |
| | 15-16 » | 12.136 | 0.813 | 7.170 | 7.983 | 11.323 | 4.153 |
| | TOTAUX..... | **84.413** | — | — | — | **83.040** | **28.515** |

TABLEAU III. — PORC N° 3

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 220 gr. | 8-9 juin 1928 | 12.45 | — | 3.59 | 3.59 | 12.45 | 8.86 |
| Caséine ..... 12 gr. N | 9-10 » | 13.00 | — | 4.22 | 4.22 | 13.00 | 8.78 |
| Huile de foie de morue ... 12 gr. | 10-11 » | 15.90 | — | 6.67 | 6.67 | 15.90 | 9.23 |
| Extrait de malt ..... 10 gr. | 11-12 » | 14.17 | 0.40 | 5.30 | 5.70 | 13.77 | 8.47 |
| Jus de ½ citron ..... | 12-13 » | 10.25 | 0.15 | 5.75 | 5.90 | 10.10 | 4.35 |
| | 13-14 » | 10.74 | — | 4.28 | 4.28 | 10.74 | 6.46 |
| | 14-15 » | 13.72 | — | 5.13 | 5.13 | 13.72 | 8.59 |
| | TOTAUX..... | **90.23** | — | — | — | **89.68** | **54.74** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 2 gr. 32 $PO_4HK_2$ par jour. | 15-16 juin 1928 | 13.13 | — | 4.18 | 4.18 | 13.13 | 8.95 |
| | 16-17 » | 15.83 | — | 7.36 | 7.36 | 15.83 | 8.47 |
| | 17-18 » | 12.28 | — | 7.89 | 7.89 | 12.28 | 4.39 |
| | 18-19 » | 13.20 | 0.27 | 7.95 | 8.22 | 12.93 | 4.98 |
| | 19-20 » | 12.12 | 0.35 | 4.31 | 4.66 | 11.77 | 7.46 |
| | 20-21 » | 12.05 | — | 5.17 | 5.17 | 12.05 | 6.88 |
| | 21-22 » | 10.09 | — | 2.25 | 2.25 | 10.09 | 7.74 |
| | TOTAUX..... | **88.70** | — | — | — | **88.08** | **48.87** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 22-23 juin 1928 | 13.26 | 0.15 | 7.92 | 8.07 | 13.11 | 5.19 |
| | 23-24 » | 13.35 | — | 8.26 | 8.26 | 13.25 | 5.09 |
| | 24-25 » | 8.72 | — | 4.68 | 4.68 | 8.72 | 4.04 |
| | 25-26 » | 8.65 | — | 3.23 | 3.23 | 8.65 | 5.42 |
| | 26-27 » | 12.19 | 0.37 | 4.41 | 4.78 | 11.82 | 7.41 |
| | 27-28 » | 10.99 | — | 5.25 | 5.25 | 10.99 | 5.74 |
| | TOTAUX..... | **67.16** | | | — | **66.54** | **32.89** |

TABLEAU IV. — PORC N° 4

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 220 gr. | 8-9 juin 1928 | Dosages | perdus | — | — | — | — |
| Caséine ..... 12 gr. N | 9-10 » | 13.00 | — | 5.83 | 5.83 | 13.00 | 7.17 |
| Huile de foie de morue ... 12 gr. | 10-11 » | 15.90 | 0.42 | 7.63 | 8.05 | 15.48 | 7.85 |
| Extrait de malt ..... 10 gr. | 11-12 » | 14.17 | — | 5.80 | 5.80 | 14.17 | 8.37 |
| Jus de ½ citron ..... | 12-13 » | 10.25 | — | 5.61 | 5.61 | 10.25 | 4.64 |
| | 13-14 » | 10.74 | — | 5.48 | 5.48 | 10.74 | 5.26 |
| | 14-15 » | 13.72 | 0.20 | 5.80 | 6.00 | 13.52 | 7.72 |
| | TOTAUX..... | **77.78** | — | — | — | **77.16** | **41.01** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 2 gr. 32 $PO_4HK_2$ par jour. | 15-16 juin 1928 | 13.13 | 0.21 | 5.83 | 6.04 | 12.92 | 7.09 |
| | 16-17 » | 15.83 | — | 7.97 | 7.97 | 15.83 | 7.86 |
| | 17-18 » | 12.28 | — | 7.08 | 7.08 | 12.28 | 5.20 |
| | 18-19 » | 13.20 | — | 7.81 | 7.81 | 13.20 | 5.39 |
| | 19-20 » | 12.12 | 0.20 | 6.82 | 7.02 | 11.92 | 5.10 |
| | 20-21 » | 12.05 | — | 5.94 | 5.94 | 12.05 | 6.11 |
| | 21-22 » | 10.09 | 0.27 | 5.69 | 5.96 | 9.82 | 4.13 |
| | TOTAUX..... | **88.70** | — | — | — | **87.82** | **40.88** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 22-23 juin 1928 | 13.26 | — | 8.00 | 8.00 | 13.26 | 5.26 |
| | 23-24 » | 13.25 | — | 7.68 | 7.68 | 13.35 | 5.67 |
| | 24-25 » | 8.72 | 0.49 | 6.04 | 6.53 | 8.23 | 2.19 |
| | 25-26 » | 8.65 | — | 4.85 | 4.85 | 8.65 | 3.80 |
| | 26-27 » | 12.19 | — | 5.28 | 5.28 | 12.19 | 6.91 |
| | 27-28 » | 10.99 | 0.15 | 5.14 | 5.29 | 10.84 | 5.70 |
| | TOTAUX..... | **67.16** | — | — | — | **66.52** | **29.53** |

TABLEAU V. — PORC N° 5 (Poids 10 kg.)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 220 gr. | 17-18 sept. 1928 | 10.53 | — | 4.26 | 4.26 | 10.53 | 6.27 |
| Caséine ..... 12 gr. N | 18-19 » | 8.40 | 0.28 | 2.78 | 2.96 | 8.12 | 5.44 |
| Huile de foie de morue ... 12 gr. | 19-20 » | 9.88 | — | 4.95 | 4.95 | 9.88 | 4.93 |
| Extrait de malt ..... 10 gr. | 20-21 » | 10.56 | 0.29 | 4.31 | 4.60 | 10.27 | 5.96 |
| Jus de ½ citron ..... | 21-22 » | 11.14 | — | 4.58 | 4.58 | 11.14 | 6.56 |
| | 22-23 » | 11.88 | — | 5.84 | 5.84 | 11.88 | 6.04 |
| | 23-24 » | 11.31 | 0.28 | 7.01 | 7.29 | 11.03 | 4.02 |
| | TOTAUX..... | **73.78** | — | — | | **72.85** | **39.22** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 3 gr. 4 Citrate de chaux par jour. | 24-25 sept. 1928 | 12.44 | — | 7.66 | 7.66 | 12.44 | 4.78 |
| | 25-26 » | 12.90 | 0.30 | 7.73 | 8.03 | 12.60 | 4.87 |
| | 26-27 » | 14.51 | — | 8.45 | 8.45 | 14.51 | 6.06 |
| | 27-28 » | 12.80 | 0.42 | 7.98 | 8.40 | 12.38 | 4.40 |
| | 28-29 » | 12.69 | 0.37 | 7.53 | 7.90 | 12.32 | 4.79 |
| | 29-30 » | 10.41 | — | 6.40 | 6.40 | 10.41 | 4.01 |
| | 30-1er oct. 1928 | 14.30 | — | 6.07 | 6.07 | 14.30 | 8.23 |
| | TOTAUX..... | **90.05** | — | — | — | **88.96** | **37.14** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 1-2 oct. 1928 | 11.70 | 0.29 | 7.52 | 7.81 | 11.41 | 3.83 |
| | 2-3 » | 10.71 | 0.28 | 7.16 | 7.44 | 10.43 | 3.27 |
| | 3-4 » | 11.40 | — | 7.68 | 7.68 | 11.40 | 3.72 |
| | 4-5 » | 13.20 | — | 7.62 | 7.62 | 13.20 | 5.58 |
| | 5-6 » | 14.12 | 0.37 | 8.29 | 8.66 | 13.75 | 5.46 |
| | 6-7 » | 12.37 | — | 7.70 | 7.70 | 12.37 | 4.67 |
| | 7-8 » | 14.67 | — | 8.95 | 8.95 | 14.67 | 5.72 |
| | TOTAUX..... | **88.17** | — | — | — | **87.23** | **32.27** |

TABLEAU VI. — PORC Nº 6 (Poids 9 kg. 500)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 220 gr. | 17-18 sept. 1928 | 10.53 | 0.16 | 3.52 | 3.68 | 10.37 | 6.85 |
| Caséine ..... 12 gr. N | 18-19 » | 8.40 | — | 3.35 | 3.35 | 8.40 | 5.05 |
| Huile de foie de morue ... 12 gr. | 19-20 » | 9.88 | 0.24 | 4.48 | 4.72 | 9.64 | 5.16 |
| Extrait de malt ..... 10 gr. | 20-21 » | 10.56 | 0.20 | 4.75 | 4.95 | 10.36 | 5.61 |
| Jus de ½ citron ..... | 21-22 » | 11.14 | — | 4.27 | 4.27 | 11.14 | 6.87 |
| | 22-23 » | 11.88 | 0.28 | 5.98 | 6.26 | 11.60 | 5.62 |
| | 23-24 » | 11.31 | — | 6.14 | 6.14 | 11.31 | 5.17 |
| | TOTAUX..... | **73.70** | — | — | — | **72.82** | **40.33** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 3 gr. 4 Citrate de chaux par jour. | 24-25 sept. 1928 | 12.44 | — | 6.84 | 6.84 | 12.44 | 5.60 |
| | 25-26 » | 12.90 | — | 6.50 | 6.50 | 12.90 | 6.40 |
| | 26-27 » | 14.51 | 0.52 | 6.62 | 7.14 | 13.59 | 7.37 |
| | 27-28 » | 12.80 | 0.55 | 6.51 | 7.06 | 12.25 | 5.74 |
| | 28-29 » | 12.69 | — | 7.64 | 7.64 | 12.69 | 5.05 |
| | 29-30 » | 10.41 | — | 7.50 | 7.50 | 10.41 | 2.91 |
| | 30-1er oct. 1928 | 14.30 | — | 6.90 | 6.90 | 14.30 | 7.40 |
| | TOTAUX..... | **90.01** | — | — | — | **88.58** | **40.47** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 1-2 oct. 1928 | 11.70 | — | 8.64 | 8.64 | 11.70 | 3.06 |
| | 2-3 » | 10.71 | 0.10 | 7.80 | 7.90 | 10.61 | 2.81 |
| | 3-4 » | 11.40 | — | 7.10 | 7.10 | 11.40 | 4.30 |
| | 4-5 » | 13.20 | 0.42 | 7.75 | 8.17 | 12.78 | 5.03 |
| | 5-6 » | 14.12 | — | 7.48 | 7.48 | 14.12 | 6.64 |
| | 6-7 » | 12.37 | 0.46 | 8.95 | 9.41 | 11.91 | 2.96 |
| | 7-8 » | 14.67 | — | 8.29 | 8.29 | 14.67 | 6.38 |
| | TOTAUX..... | **88.17** | — | — | — | **87.19** | **31.19** |

TABLEAU VII. — PORC N° 7 (Poids 13 kg.)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 220 gr. | 15-16 déc. 1928 | 11.02 | 0 | 4.30 | 4.30 | 11.02 | 6.72 |
| Caséine ..... 12 gr. N | 16-17 » | 11.68 | 0.27 | 4.15 | 4.42 | 11.41 | 7.26 |
| Extrait de malt ..... 10 gr. | 17-18 » | 11.43 | 0 | 5.60 | 5.60 | 11.43 | 5.83 |
| Huile de foie de morue ... 12 gr. | 18-19 » | 11.77 | 0.49 | 4.55 | 5.04 | 11.28 | 6.73 |
| Jus de ½ citron ..... | 19-20 » | 11.84 | 0.47 | 5.06 | 5.53 | 11.37 | 6.31 |
| | 20-21 » | 13.18 | 0.50 | 6.66 | 7.16 | 12.68 | 6.02 |
| | 21-22 » | 12.32 | 0 | 8.20 | 8.20 | 12.32 | 4.12 |
| | TOTAUX..... | **83.24** | — | — | — | **81.51** | **42.99** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 1 gr. 04 KCl par jour. | 22-23 déc. 1928 | 12.86 | 0 | 8.65 | 8.65 | 12.86 | 4.21 |
| | 23-24 » | 11.70 | 1.40 | 7.78 | 9.18 | 10.30 | 2.52 |
| | 24-25 » | 12.70 | 0.24 | 8.80 | 9.04 | 12.46 | 3.66 |
| | 25-26 » | 11.66 | 0.50 | 7.66 | 8.16 | 11.16 | 3.50 |
| | 26-27 » | 13.10 | 0.51 | 8.46 | 8.97 | 12.59 | 4.13 |
| | 27-28 » | 13.25 | 0 | 7.91 | 7.91 | 13.25 | 5.34 |
| | 28-29 » | 13.17 | 0.49 | 8.62 | 9.11 | 12.68 | 4.06 |
| | TOTAUX..... | **88.44** | — | — | — | **85.30** | **27.43** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 29-30 déc. 1928 | 11.87 | 0.95 | 7.34 | 8.29 | 10.92 | 3.58 |
| | 30-31 » | 11.34 | 0 | 7.18 | 7.18 | 11.34 | 4.16 |
| | 31-12-28 et 1-1-29 | 12.82 | 0.34 | 6.79 | 7.13 | 12.48 | 5.69 |
| | 1-2 janv. 1929 | 12.46 | 0 | 8.71 | 8.71 | 12.46 | 3.75 |
| | 2-3 » | 13.13 | 0.95 | 7.05 | 8.00 | 12.20 | 5.13 |
| | 3-4 » | 13.30 | 0 | 6.66 | 6.66 | 13.30 | 6.64 |
| | 4-5 » | 13.20 | 0 | 7.82 | 7.82 | 13.20 | 5.38 |
| | TOTAUX..... | **88.12** | — | — | — | **85.90** | **34.33** |

TABLEAU VIII. — PORC N° 8 (Poids 15 kg.)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Amidon déminéralisé .... 220 gr. | 15-16 nov. 1928 | 11.02 | 0 | 4.41 | 4.41 | 11.02 | 6.61 |
| Caséine ..... 12 gr. N | 16-17 » | 11.68 | 0 | 4.00 | 4.00 | 11.68 | 7.68 |
| Extrait de malt ..... 10 gr. | 17-18 » | 11.43 | 0.47 | 4.03 | 4.50 | 10.96 | 6.93 |
| Huile de foie de morue ... 12 gr. | 18-19 » | 11.77 | 0 | 5.63 | 5.63 | 11.77 | 6.14 |
| Jus de ½ citron ..... | 19-20 » | 11.84 | 0.30 | 5.56 | 5.86 | 11.54 | 5.98 |
| | 20-21 » | 13.18 | 0.45 | 4.07 | 4.52 | 12.73 | 8.66 |
| | 21-22 » | 12.32 | 0 | 7.27 | 7.27 | 12.32 | 5.05 |
| | TOTAUX..... | **83.24** | — | — | — | **82.02** | **47.05** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 1 gr. 04 KCl par jour. | 22-23 nov. 1929 | 12.86 | 0 | 8.42 | 8.42 | 12.86 | 4.44 |
| | 23-24 » | 11.70 | 0.58 | 6.74 | 7.32 | 11.28 | 4.38 |
| | 24-25 » | 12.70 | 0.48 | 7.37 | 7.85 | 12.22 | 4.85 |
| | 25-26 » | 11.66 | 0 | 6.91 | 6.91 | 11.66 | 4.75 |
| | 26-27 » | 13.10 | 0 | 7.56 | 7.56 | 13.10 | 5.54 |
| | 27-28 » | 13.25 | 0 | 7.42 | 7.42 | 13.25 | 5.83 |
| | 28-29 » | 13.17 | 0 | 7.60 | 7.60 | 13.17 | 5.57 |
| | TOTAUX..... | **88.44** | — | — | — | **87.52** | **35.36** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 29-30 nov. 1929 | 11.87 | 0 | 6.51 | 6.51 | 11.87 | 5.36 |
| | 30 nov.-1er déc. | 11.34 | 0 | 5.77 | 5.77 | 11.34 | 5.57 |
| | 1er-2 déc. 1929 | 12.82 | 0 | 6.98 | 6.98 | 12.82 | 5.84 |
| | 2-3 » | 12.46 | 0 | 7.15 | 7.15 | 12.46 | 5.31 |
| | 3-4 » | 13.13 | 0 | 7.32 | 7.32 | 13.13 | 5.81 |
| | 4-5 » | 13.30 | 0 | 7.63 | 7.63 | 13.30 | 5.67 |
| | 5-6 » | 13.20 | 0 | 7.23 | 7.23 | 13.20 | 5.97 |
| | TOTAUX .... | **88.12** | — | — | — | **88.12** | **39.53** |

essais, les quantités d'azote ingérées, absorbées et retenues dans les trois périodes expérimentales. A leur aide, nous avons calculé le coefficient de digestibilité (rapport de l'azote absorbé à l'azote ingéré) et le coefficient de rétention (rapport de l'azote retenu à l'azote absorbé). Ces valeurs ont été également placées dans le tableau IX.

Le coefficient de digestibiité montre à la fois l'utilisation digestive parfaite de la caséine par le porc et l'absence de toute influence des divers sels étudiés sur la grandeur de cette utilisation. C'est là un fait identique à celui déjà observé par TERROINE et Mme MAHLER-MENDLER dans le cas du mélange salin complexe.

Le simple examen des variations du coefficient de rétention ne permet pas de dégager aussi facilement une conclusion. Pour discuter la signification de ces variations, il faut tout d'abord se souvenir de ce qui se passerait si l'animal recevait l'alimentation de base pendant les trois périodes, sans addition saline à aucun moment. Dans ce cas, le coefficient de rétention présenterait une diminution lente et régulière. Les résultats de la période comportant adjonction saline doivent donc être comparés à la moyenne des pré- et postpériodes. Si elle exerce une action favorable, la présence de sel doit entraver le mouvement régulier de descente.

Pour savoir s'il en est ou non ainsi, nous avons placé côte à côte, et pour chaque expérience, le coefficient de rétention moyen des pré- et postpériodes réunies et le coefficient de rétention de la période fondamentale. Noys y avons ajouté les résultats déjà obtenus par TERROINE et Mme MAHLER-MENDLER dans des expériences identiques portant sur le mélange salin complexe. Le tout constitue le tableau X ; une conclusion s'en dégage cette fois très nettement.

L'administration de chlorure de sodium, de phosphate dipotassique, de citrate de chaux en quantité exactement identique à celle où ils sont présents lorsqu'ils sont offerts à l'état de mélange complexe ne détermine aucune amélioration de la rétention. L'affaissement du taux de cette rétention continue avec une régularité parfaite tout le long des trois périodes, la valeur de la période fondamentale étant exactement la moyenne des valeurs des pré- et postpériodes. Quant au chlorure de potassium il agit d'une façon nettement défavorable.

Tout d'abord, ces faits témoignent à nouveau contre la doctrine qui explique le rôle des sels dans le métabolisme azoté par l'existence

TABLEAU IX. — *Influence de l'adjonction de divers sels sur la digestibilité et l'utilisation des aliments protiques dans la croissance.*

| N° des animaux | Nature de la période | N total ingéré gr. | N total absorbé gr. | N total retenu gr. | Coefficient de digestibilité % | Coefficient de rétention azotée % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Chlorure de Sodium*; 1 gr. 16 par jour | | | | |
| PORC N° 1 | Sans sel | 45.830 | 44.530 | 20.345 | 97 | 45 |
| | Avec sel | 88.246 | 86.273 | 36.006 | 97 | 41 |
| | Sans sel | 84.737 | 82.932 | 25.389 | 97 | 30 |
| PORC N° 2 | Sans sel | 45.033 | 44.699 | 22.875 | 99 | 51 |
| | Avec sel | 87.745 | 86.930 | 38.176 | 99 | 43 |
| | Sans sel | 84.413 | 83.040 | 28.515 | 98 | 34 |
| | | *Phosphate dipotassique*; 2 gr. 32 par jour | | | | |
| PORC N° 3 | Sans sel | 90.23 | 89.68 | 54.74 | 99 | 61 |
| | Avec sel | 88.70 | 88.08 | 48.87 | 99 | 55 |
| | Sans sel | 67.16 | 66.54 | 32.89 | 99 | 49 |
| PORC N° 4 | Sans sel | 77.78 | 77.16 | 41.01 | 99 | 53 |
| | Avec sel | 88.70 | 87.82 | 40.88 | 99 | 46 |
| | Sans sel | 67.16 | 66.52 | 29.53 | 99 | 44 |
| | | *Citrate de Chaux*; 3 gr. 4 par jour | | | | |
| PORC N° 5 | Sans sel | 73.78 | 72.85 | 39.22 | 99 | 53 |
| | Avec sel | 90.05 | 88.96 | 37.14 | 98 | 41 |
| | Sans sel | 88.17 | 87.23 | 32.27 | 99 | 36 |
| PORC N° 6 | Sans sel | 73.70 | 72.82 | 40.33 | 98 | 55 |
| | Avec sel | 90.01 | 88.58 | 40.47 | 98 | 45 |
| | Sans sel | 88.17 | 87.19 | 31.19 | 98 | 35 |
| | | *Chlorure de Potassium*; 1 gr. 04 par jour | | | | |
| PORC N° 7 | Sans sel | 83.24 | 81.51 | 42.99 | 97 | 52 |
| | Avec sel | 88.44 | 85.30 | 27.43 | 96 | 32 |
| | Sans sel | 88.12 | 85.90 | 34.33 | 99 | 39 |
| PORC N° 8 | Sans sel | 83.24 | 82.02 | 47.05 | 98 | 57 |
| | Avec sel | 88.44 | 87.52 | 35.36 | 98 | 40 |
| | Sans sel | 88.12 | 88.12 | 39.53 | 100 | 44 |

TABLEAU X. — *La rétention azotée dans la période d'addition saline et dans les pré et postpériodes.*

| Nature du sel | Moyenne des pré et post-périodes | Période avec sel | Variation de la rétention dans la période avec sel | Nature du sel | Moyenne des pré et post-périodes | Période avec sel | Variation de la rétention dans la période avec sel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mélange salin complet (1) | 44 | 57 | +13 | Citrate de chaux | 44 | 41 | — 3 |
| | 36 | 61 | +25 | | 45 | 45 | 0 |
| Chlorure de Sodium | 37 | 41 | + 4 | | | | |
| | 42 | 43 | + 1 | Chlorure de Potassium | 45 | 32 | —13 |
| Phosphate bipotassique | 55 | 55 | 0 | | 50 | 40 | —10 |
| | 49 | 46 | — 3 | | | | |

(1) D'après TERROINE et Mme MAHLER-MENDLER.

d'une rétention temporaire des produits de dégradation des protides, conséquence d'une rétention simultanée du sel ingéré et d'eau.

D'autre part, il nous paraît possible de comprendre l'inactivité individuelle des sels et leur activité collective toujours en se fondant sur la notion préalablement exposée d'un équilibre nécessaire entre tous les constituants cellulaires. Lorsque l'organisme est en période de croissance, il édifie des tissus. Il doit, dans ce but, non seulement faire appel à des acides aminés et des substances ternaires afin de réaliser la synthèse des matériaux organiques, mais aussi à des substances minérales dont la présence est également utile pour permettre la construction d'un édifice complet. Que l'une seule de ces dernières vienne à manquer, la construction devient aussitôt impossible. Il ne suffit donc pas de la présence, dans la ration, d'un aliment salin, il y faut celle de tout ceux qui font partie intégrante du protoplasme.

Si donc les sels manquent dans l'alimentation, la rétention azotée diminue régulièrement et après un certain temps toute croissance s'arrête.

L'administration d'un seul sel ne peut empêcher l'évolution de ces phénomènes. Seule est efficace l'administration simultanée et en quantité suffisante de tous les sels utiles.

Ainsi, une fois de plus, est mise en évidence la liaison des métabolismes et, par voie de conséquence, la liaison nécessaire qui doit exister entre tous les composants organiques et minéraux de la ration alimentaire. Il resterait d'ailleurs à déterminer, d'une manière plus précise que nous ne l'avons fait jusqu'à présent, la nature et la quantité de chacun des éléments dont l'apport collectif est nécessaire pour assurer la rétention azotée maxima. C'est là l'objet de recherches actuellement en cours.

## Conclusions

L'addition individuelle de chlorure de sodium, de phosphate dipotassique, de citrate de chaux à une alimentation complète par ailleurs, mais privée de substances minérales, ne détermine aucune modification du taux de la rétention azotée chez l'animal en croissance alors que l'administration du mélange salin complexe qui les renferme tous et apporte en outre Mg, Fe et S provoque une augmentation d'au moins 20% de la rétention azotée.

La poursuite de l'édification normale des tissus est donc conditionnée par la nécessité d'un apport salin déterminé en qualité et en quantité tout autant que par celle d'un apport énergétique, azoté et vitaminique.

L'adjonction isolée de chlorure de potassium à la même alimentation de base est suivie par une diminution sensible du taux de la rétention azotée.

---

BIBLIOGRAPHIE

ASADA K. — Experimentelle Untersuchungen über den Einfluss der Zellsalze auf Eiweissstoffwechsel, Gaswechsel und Körpergewicht. *Bioch. Zeits.*, 1923, CXL, 326-347.

TERROINE E. F. et Mme MAHLER-MENDLER. — Le métabolisme de l'azote pendant la croissance. *Arch. int. Physiol.*, 1927, XXVIII, 101-224.

## INFLUENCE DE L'ADJONCTION DE CHLORURE DE SODIUM A UNE ALIMENTATION MIXTE NORMALE SUR LA RÉTENTION AZOTÉE

### § 1. — Objet du travail

L'addition de quantités importantes de chlorure de sodium aux aliments habituels du bétail est une vieille pratique d'éleveurs. Mais les raisons de cette pratique n'ont jamais été clairement données pas plus que les conséquences n'en ont été soigneusement analysées.

Les études anciennes, fort peu nombreuses, aboutissaient à des résultats contradictoires. Tandis que BOUSSINGAULT affirme que le chlorure de sodium ajouté à l'alimentation du gros bétail n'exerce aucune influence ni sur le poids du corps, ni sur la production de la viande, de la graisse et du lait, BARRAL, par contre, constate que l'administration du chlorure de sodium favorise l'engraissement du mouton. On a souvent admis depuis que le rôle du sel n'était rien autre que celui d'un condiment, d'un excitant de l'appétit.

Les études modernes paraissent bien montrer que le rôle du chlorure de sodium est beaucoup plus important ; qu'ajouté à l'alimentation des animaux, il peut modifier leur métabolisme intime et tout particulièrement leur aptitude à utiliser l'azote alimentaire. Mais elles établissent en même temps que l'addition de chlorure de sodium n'est pas toujours efficace et elles restent hésitantes lorsqu'il s'agit de préciser le mode d'action.

Le mérite d'avoir attiré l'attention sur le fait que l'adjonction de chlorure de sodium à l'alimentation a des conséquences différentes suivant la nature des aliments paraît revenir à GABRIEL. Opérant sur le mouton il voit, pour une même ingestion d'azote, la rétention

azotée passer de 0 gr. 38 par jour lorsque cet animal est nourri avec du foin à 1 gr. 05 lorsqu'on ajoute à ce foin 10 gr. de Na Cl. Cette action favorable disparaît complètement si l'alimentation de base est constituée par un mélange de foin et de pois.

L'hypothèse la plus simple qui se présente à l'esprit pour expliquer une telle différence consiste à imaginer l'efficacité du chlorure de sodium comme étant conditionnée par la nature et la quantité des substances minérales de la ration de base.

A cet égard, les physiologistes contemporains, tous d'accord, admettent que le rententissement de l'administration supplémentaire du chlorure de sodium sur la croissance et sur le métabolisme azoté, lorsqu'ils le constatent, résulte de la correction d'une déficience minérale. Mais leur accord cesse lorsqu'il s'agit de préciser la déficience corrigée. Pour les uns, il y a uniquement élévation du taux insuffisant de chlorure de sodium présent dans les aliments. Pour les autres, qui adoptent la manière de voir de BUNGE, ce qui importe n'est pas la modification de valeur absolue du taux de chlorure de sodium mais la correction d'un rapport défavorable du sodium au potassium ; ce dernier aliment exercerait une action nocive sur le métabolisme azoté qu'annihilerait une quantité suffisante de sodium, lequel jouirait de propriétés antagonistes.

L'examen de ces problèmes a été l'objet de deux groupes d'études : les unes dans lesquelles on se contente de suivre la croissance par la variation de poids ; les autres, beaucoup plus significatives pour l'analyse des phénomènes, qui comportent la détermination du bilan azoté. Comparons leurs résultats.

*Mesures pondérales de la croissance.* — Les observations de OSBORNE et MENDEL sur la nécessité de présence des sels dans l'alimentation sont bien connues : de jeunes rats peuvent croître avec une ration contenant moins de 0.04% de Na ou de K ; mais si les deux éléments sont simultanément amenés à un niveau aussi bas, toute croissance cesse. Un apport minimum de chacun de ces éléments est donc nécessaire.

A cette conclusion aboutissent également MILLER qui observe le ralentissement de croissance des rats pour une ration contenant 80% de maïs et dans laquelle le sodium ne représente que 0.03% et JOHN dans l'emploi d'une alimentation entièrement synthétique.

Les conclusions sont beaucoup moins assurées quant à la nécessité d'un certain rapport entre sodium et potassium. En effet, SASAKI

estime que K/Na doit être de 1.5 pour permettre la croissance normale et affirme qu'un excès de K diminue la rapidité de croissance. REDINA observe une accélération de croissance chez la souris tout aussi bien par adjonction de Na à une alimentation contenant surtout du potassium que par celle de K à une alimentation riche en sodium. Le but doit être en effet d'atteindre, entre ces éléments, un rapport voisin de 1/1.5. Si le rapport Na/K est nettement plus faible ou nettement plus élevé il y a perte immédiate de poids. Enfin de leurs très intéressantes recherches sur l'alimentation du mouton et les conséquences de l'addition de sels à des fourrages pauvres en matières minérales, W. ELLIOT et A. CRICHTON concluent : « The usual caution must be given that not only the quantity but the balance of the mineral elements is all important ».

Mais par ailleurs MILLER admet que le rapport K/Na peut atteindre 14 sans entraver la croissance du jeune rat.

Et si ST. JOHN constate un retentissement certain des variations de ce rapport, s'il obtient de bons résultats lorsque K/Na est de 0.6 et des résultats médiocres pour 1.4, s'il conclut « que les meilleurs résultats peuvent être en général attendus pour un rapport faible de K à Na » il n'en pense pas moins que la considération des quantités absolues de K et de Na est plus importante que celle de leurs rapports.

*Détermination des bilans azotés.* — Sur des rats de 9 à 17 semaines, MITCHELL et CARMANN constatent une croissance beaucoup plus rapide en même temps qu'une amélioration considérable du bilan azoté lors de l'addition de 1 gr. Na Cl à une ration constituée par : maïs 87, caséine 10, huile de foie de morue 2, carbonate de chaux 1. La balance azotée passe de 32 à 57, 45 à 74, 45 à 85. Mais, ici, on ne peut savoir si le chlorure de sodium agit en amenant le taux de Na à une quantité minima réclamée par l'organisme, indépendamment de la présence de tous autres sels, ou bien en abaissant la valeur du rapport K/Na.

RICHARDS, GODDEN et HUSBAND administrent au porc une alimentation dont on trouvera ci-dessous la composition et l'apport en Na et K :

| | Na O% | K O% |
|---|---|---|
| Maïs | 10.....0.040 | 0.500 |
| Farine d'avoine | 10.....0.067 | 0.618 |
| Farine d'orge | 10.....0.061 | 0.659 |
| Farine de sang | 1 .....1.196 | 0.414 |

Visiblement la ration introduit une quantité de K considérable et de Na très faible. Or l'adjonction, soit de chlorure de sodium, soit de citrate de soude, modifie avantageusement la rétention azotée. Toutefois cette modification est minime : le bilan azoté est de 4.79 et 4.99 dans les pré- et postpériodes et de 5.17 dans la période d'ingestion de Na Cl. Une étude ultérieure de ces mêmes auteurs sur l'influence de l'adjonction de citrate de potasse à une ration de céréales les amène à penser que le potassium exerce réellement une influence déprimante sur la métabolisme azoté. La différence nous paraît cependant bien faible pour permettre une conclusion certaine. Ainsi chez le sujet nº II lorsque le rapport K/Na est de 2 dans les pré- et postpériodes, le bilan quotidien moyen est de 10.29, 9.25, 9.35, 9.43, 9.63, alors qu'il est de 9.39 et 9.23 dans la période fondamentale au cours de laquelle le rapport K/Na atteint 10.5.

Enfin, l'ensemble des résultats acquis jusqu'ici par nous-même est en accord avec la nature d'un rôle double du chlorure de sodium. D'une part, en effet, le chlorure de sodium à lui seul peut économiser grandement la dépense azotée endogène (Terroine et Mlle Reichert, 1) ; mais il est évident que, pour ce faire, il doit être présent dans la ration à un certain taux. D'autre part, s'il est incapable de provoquer une augmentation de la rétention azotée lorsqu'il est ajouté seul à une alimentation à peu près totalement privée d'éléments minéraux, une ration minérale complexe le comprenant élève considérablement le taux de cette rétention (Terroine et Mlle Reichert, 2) C'est donc qu'ici il agit conjointement avec d'autres substances, en équilibre avec elles.

On peut alors concevoir qu'ajouté à l'alimentation le chlorure de sodium pourra intervenir de deux manières : ou bien par sa quantité en valeur absolue si le taux en est trop faible dans la ration, et cela en épargnant une partie de la dépense azotée endogène ; ou bien par son rapport avec les autres éléments minéraux, le potassium en particulier, si ce rapport est défavorable dans les aliments et cela en permettant la construction de nouveaux édifices tissulaires et par conséquant la fixation de quantités plus grandes d'azote alimentaire.

C'est l'existence d'un double mode d'intervention du chlorure de sodium lors de son addition à l'alimentation, — élévation du taux et modification du rapport K/Na — que nous avons essayé de mettre en évidence dans le présent travail.

Pour ce faire, il fallait procéder — ce qui n'a point été réalisé jusqu'ici — à une étude comparée sur un même animal et sur des animaux différents des effets de l'adjonction de chlorure de sodium à des alimentations apportant toutes des quantités de matériaux ternaires et azotés grandement suffisantes pour permettre une croissance rapide, mais différant largement entre elles quant à leur teneur en éléments minéraux.

En outre, il convenait d'opérer sur des animaux en période de croissance active, fixant quotidiennement des quantités importantes d'azote et sur lesquels les modifications éventuellement apportées par l'adjonction de chlorure de sodium seraient facilement mises en évidence.

Enfin, comme une telle étude comporte à la fois des conséquences théoriques et des conséquences pratiques, il était plus intéressant de la poursuivre sur les animaux de la ferme que sur les sujets habituels du laboratoire, en s'adressant d'ailleurs à des types différents.

Telles ont été les principales directives du travail que nous avons entrepris.

Au total :

*Chez des sujets jeunes, en pleine croissance, appartenant à différentes espèces choisies de préférence parmi les animaux de la ferme et recevant sous la forme de leurs principaux aliments habituels une ration largement suffisante en substances organiques pour assurer leur croissance normale, mais de composition variable quant à l'apport minéral soit en qualité, soit en quantité ; étudier l'influence que peut exercer l'addition de chlorure de sodium sur la grandeur de la rétention azotée et lorsque des résultats favorables sont obtenus, déterminer s'il convient, pour les expliquer, de faire appel pour une part à l'élévation de la valeur absolue du taux de Na Cl et pour une autre à la modification du rapport K/Na ;*

tel est l'objet du présent travail.

## § 2. — Technique

Comme il s'agit de faire apparaître l'influence d'une modification de régime sur la grandeur de la rétention azotée, la marche générale des essais est identique à celle adoptée dans notre précédent travail : détermination quotidienne du bilan azoté pendant trois périodes consécutives d'une semaine, l'alimentation ne variant que par l'adjonc-

tion de chlorure de sodium aux aliments pendant la seconde semaine. Les quantités de N ingérées étant identiques, il suffit de calculer le coefficient de rétention pour chaque période.

Pour comparer des rations présentant entre elles de grands écarts quant à leur apport minéral, particulièrement en ce qui regarde Na et K, nous avons fait appel à plusieurs espèces animales afin de pouvoir offrir des aliments différents : le lapin, le mouton et le porc, ce dernier acceptant tous les régimes.

Nous avons constitué des rations, toujours parfaitement acceptées par les animaux, uniquement à l'aide d'aliments qui leur sont habituellement offerts. Mais nous avons choisi parmi ces aliments en vue de réaliser des différences dans la composition minérale de la ration tout en assurant un riche apport d'éléments ternaires et de matières albuminoïdes. On trouvera ci-dessous ceux qui sont entrés dans la composition des rations ainsi que leur teneur en K et Na exprimée en % de substance fraîche.

| | Na | K | Références |
|---|---|---|---|
| Son de blé ..... | 0.223 | 1.464 | FORBES. *Ohio Exp. Stat*; Bull. 255. |
| Foin ..... | 0.345 | 0.613 | |
| Pommes de terre .. | 0.0007 | 0.5390 | G. BERTRAND et ROSENBLATT. — *Bull. Soc. Chim. France*; 1928, 43, 368-371. |
| Avoine ..... | 0.0042 | 0.2270 | |
| Betterave ..... | 0.012 | 0.0456 | Tables de König. |
| Salade de laitue ... | 0.030 | 0.348 | SHERMANN et GETTLER. — *J. of biol. Chem.*; 1912, 11, 323. |
| Farine de manioc... | 0.015 | 0.620 | Analyses de M. GRABAR. |
| Lait écrèmé ..... | 0.66 | 1.38 | CLARK. — J. *of biol. Chem.*; 1925, 65, 98. |

Il est facile de voir qu'en utilisant tantôt les uns, tantôt les autres, tantôt des mélanges, on fera varier considérablement les quantités respectives de K et Na ingérées.

### § 3. — Résultats expérimentaux

Les résultats expérimentaux sont réunis dans les tableaux I à XI. Pour les données significatives, — N ingéré, N absorbé, N retenu — ces tableaux renferment, en plus des évaluations quotidiennes, les valeurs totales par période, lesquelles serviront de base à la détermination des coefficients.

TABLEAU I. — LAPIN 1 (1 kg. 650)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Mélange de betteraves crues, pommes de terres cuites et son + 1 gr. Na Cl par jour. | 9-10 déc. 1927 | 1.094 | 0.582 | 0.531 | 1.113 | 0.512 | — 0.019 |
| | 10-11 » | 1.943 | 0.686 | 0.569 | 1.255 | 1.257 | 0.688 |
| | 11-12 » | 1.300 | 0.361 | 0.502 | 0.863 | 0.939 | 0.437 |
| | 12-13 » | 1.045 | 0.446 | 0.488 | 0.934 | 0.599 | 0.111 |
| | 13-14 » | 1.924 | 0.895 | 0.574 | 1.469 | 1.029 | 0.455 |
| | 14-15 » | 1.552 | 0.575 | 0.740 | 1.315 | 0.977 | 0.237 |
| | 15-16 » | 1.552 | 0.575 | 0.428 | 1.003 | 0.977 | 0.549 |
| | 16-17 » | 2.169 | 0.672 | 0.762 | 1.434 | 1.497 | 0.735 |
| | TOTAUX..... | **12.579** | — | — | — | **7.787** | **3.193** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période mais sans adjonction de Na Cl. | 17-18 déc. 1927 | 1.447 | 0.540 | 0.547 | 1.087 | 0.907 | 0.360 |
| | 18-19 » | 1.194 | 0.540 | 0.549 | 1.089 | 0.654 | 0.905 |
| | 19-20 » | 1.677 | 0.605 | 0.971 | 1.576 | 1.072 | 0.101 |
| | 20-21 » | 1.169 | 0.602 | 0.867 | 1.469 | 0.567 | — 0.300 |
| | 21-22 » | 2.056 | 0.695 | 0.683 | 1.378 | 1.361 | 0.678 |
| | 22-23 » | 1.288 | 0.682 | 0.602 | 1.284 | 0.606 | 0.004 |
| | TOTAUX..... | **8.833** | — | — | — | **5.167** | **1.748** |

TABLEAU II. — LAPIN 2 (1 kg. 155)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Mélange de betteraves crues, pommes de terre cuites et son. | 16-17 oct.1927 | 0.847 | 0.201 | 0.389 | 0.590 | 0.646 | 0.257 |
| | 17-18 » | 0.713 | 0.201 | 0.417 | 0.618 | 0.512 | 0.095 |
| | 18-19 » | 0.823 | 0.092 | 0.369 | 0.461 | 0.731 | 0.362 |
| | 19-20 » | 0.794 | 0.250 | 0.665 | 0.925 | 0.534 | — 0.131 |
| | 20-21 » | 0.779 | 0.303 | 0.491 | 0.794 | 0.476 | — 0.015 |
| | 21-22 » | 0.803 | 0.292 | 0.349 | 0.641 | 0.511 | 0.162 |
| | 22-23 » | 0.770 | 0.262 | 0.330 | 0.592 | 0.508 | 0.178 |
| | 23-24 » | 0.606 | 0.262 | 0.389 | 0.651 | 0.344 | — 0.045 |
| | TOTAUX..... | **6.135** | — | — | — | **4.262** | **0.861** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de de la première période + 0.400 Na Cl par jour. | 24-25 oct. 1927 | 0.716 | 0.203 | 0.451 | 0.654 | 0.513 | 0.062 |
| | 25-26 » | 0.686 | 0.102 | 0.435 | 0.537 | 0.584 | 0.149 |
| | 26-27 » | 0.863 | 0.185 | 0.322 | 0.507 | 0.678 | 0.356 |
| | 27-28 » | 0.875 | 0.180 | 0.384 | 0.564 | 0.695 | 0.311 |
| | 28-29 » | 0.688 | 0.146 | 0.288 | 0.434 | 0.542 | 0.254 |
| | 29-30 » | 0.846 | 0.177 | 0.450 | 0.627 | 0.669 | 0.219 |
| | 30-31 » | 0.726 | 0.177 | 0.400 | 0.577 | 0.549 | 0.149 |
| | TOTAUX..... | **5.400** | — | — | — | **4.230** | **1.490** |

TABLEAU III. — LAPIN 3 (0 kg. 990)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Mélange de betteraves crues, pommes de terre cuites et son. | 16-17 oct. 1927 | 0.710 | 0.109 | 0.468 | 0.577 | 0.601 | 0.133 |
| | 17-18 » | 0.635 | 0.188 | 0.332 | 0.520 | 0.447 | 0.115 |
| | 18-19 » | 0.575 | 0.246 | 0.238 | 0.484 | 0.329 | 0.091 |
| | 19-20 » | 0.641 | 0.190 | 0.662 | 0.852 | 0.451 | — 0.211 |
| | 20-21 » | 0.794 | 0.256 | 0.420 | 0.676 | 0.538 | 0.118 |
| | 21-22 » | 0.792 | 0.276 | 0.349 | 0.625 | 0.516 | 0.167 |
| | 22-23 » | 0.486 | 0.111 | 0.364 | 0.475 | 0.375 | 0.011 |
| | 23-24 » | 0.582 | 0.111 | 0.372 | 0.483 | 0.471 | 0.099 |
| | TOTAUX..... | **5.016** | — | — | — | **3.728** | **0.526** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 0 gr. 400 Na Cl par jour. | 24-25 oct. 1927 | 0.778 | 0.103 | 0.500 | 0.603 | 0.675 | 0.175 |
| | 25-26 » | 0.762 | 0.215 | 0.325 | 0.640 | 0.547 | 0.222 |
| | 26-27 » | 0.634 | 0.200 | 0.235 | 0.435 | 0.434 | 0.199 |
| | 27-28 » | 0.616 | 0.137 | 0.488 | 0.625 | 0.479 | — 0.009 |
| | 28-29 » | 0.655 | 0.150 | 0.401 | 0.551 | 0.505 | 0.104 |
| | 29-30 » | 0.658 | 0.075 | 0.441 | 0.516 | 0.583 | 0.142 |
| | 30-31 » | 0.404 | 0.153 | 0.184 | 0.337 | 0.251 | 0.067 |
| | TOTAUX..... | **4.511** | — | — | — | **3.474** | **0.900** |

TABLEAU IV. — MOUTON 1 (40 kg.)

| Alimentation | Dates | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Avoine, env. ..... 1140 gr. | 18-19 oct. 1928 | 18.10 | 9.42 | 6.11 | 15.53 | 8.68 | 2.57 |
| Betterave, env. ..... 700 gr. | 19-20 » | 34.21 | 8.62 | 6.50 | 15.12 | 25.59 | 19.09 |
| Foin, ..... 450 gr. | 20-21 » | 23.53 | 9.30 | 4.12 | 13.42 | 14.23 | 10.11 |
| | 21-22 » | 23.80 | 9.70 | 5.15 | 14.85 | 14.10 | 8.95 |
| | 22-23 » | 23.67 | 11.02 | 6.93 | 17.95 | 12.65 | 5.72 |
| | 23-24 » | 22.97 | 8.12 | 7.24 | 15.36 | 14.85 | 7.61 |
| | TOTAUX..... | **146.28** | — | — | — | **90.10** | **54.05** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Avoine, env. ..... 1140 gr. | 24-25 oct. 1928 | 25.49 | 8.95 | 7.90 | 16.85 | 16.54 | 8.64 |
| Betterave, env. ..... 1000 gr. | 25-26 » | 25.63 | 7.83 | 6.77 | 14.60 | 17.80 | 11.03 |
| Foin, de 300 à 500 gr. | 26-27 » | 25.28 | 6.10 | 7.00 | 13.10 | 19.18 | 12.18 |
| Na Cl 15 gr. | 27-28 » | 22.20 | 8.31 | 8.96 | 17.27 | 13.89 | 14.93 |
| | 28-29 » | 22.83 | 7.98 | 6.76 | 14.74 | 14.85 | 8.09 |
| | 29-20 » | 23.03 | 7.92 | 8.26 | 16.18 | 15.11 | 6.85 |
| | 30-31 » | 23.52 | 8.23 | 8.86 | 17.09 | 15.29 | 6.43 |
| | TOTAUX..... | **16.598** | — | — | — | **112.66** | **68.12** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Avoine env. ..... 1100 gr. | 31-10-28 — 1-11-28 | 24.05 | 8.31 | 8.25 | 16.56 | 15.74 | 7.49 |
| Betterave env. ..... 1000 gr. | 1- 2 » | 24.27 | 7.93 | 9.57 | 17.50 | 14.34 | 6.77 |
| Foin : de 400 à 600 gr..... | 2- 3 » | 22.46 | 7.01 | 8.50 | 15.51 | 15.45 | 6.95 |
| | 3- 4 » | 24.93 | 7.15 | 8.40 | 15.55 | 17.78 | 9.33 |
| | 4- 5 » | 22.17 | 6.90 | 11.74 | 18.64 | 15.27 | 3.53 |
| | 5- 6 » | 21.11 | 6.92 | 9.65 | 16.57 | 14.19 | 4.54 |
| | 6- 7 » | 21.21 | 7.30 | 7.72 | 15.02 | 13.91 | 6.19 |
| | TOTAUX..... | **160.20** | — | — | — | **106.78** | **44.80** |

Tableau V. — Mouton 2 (40 kg.)

| Alimentation | Dates | N ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Avoine,env. ..... 1000 gr. | 18-19 oct. 1928 | 26.06 | 8.85 | 6.42 | 15.27 | 17.21 | 10.79 |
| Betterave, env. ..... 700 gr. | 19-20 » | 21.25 | 10.16 | 7.34 | 17.50 | 11.09 | 3.75 |
| Foin..... 500 gr. | 20-21 » | 22.33 | 9.14 | 7.96 | 17-10 | 13.19 | 5.23 |
| | 21-22 » | 21.49 | 8.42 | 7.98 | 16.40 | 13.07 | 5.09 |
| | 22-23 » | 21.23 | 8.02 | 6.89 | 14.91 | 13.21 | 6.32 |
| | 23-24 » | 25.53 | 7.64 | 7.62 | 15.26 | 17.89 | 10.27 |
| | 24-25 » | 23.74 | 9.39 | 7.39 | 16.78 | 14.35 | 6.96 |
| | Totaux..... | **161.63** | | — | — | **100.01** | **48.41** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Avoine ..... 1140 gr. | 25-26 oct. 1928 | 26.93 | 9.72 | 6.37 | 16.09 | 17.21 | 10.84 |
| Betterave ..... 1000 gr. | 26-27 » | 26.47 | 11.97 | 3.62 | 15.59 | 14.50 | 10.88 |
| Foin, env ..... 600 gr. | 27-28 » | 26.26 | 10.22 | 4.47 | 14.69 | 16.04 | 11.57 |
| Na Cl 15 gr. ..... | 28-29 » | 26.19 | 8.23 | 5.58 | 13.81 | 17.96 | 12.38 |
| | 29-30 » | 26.33 | 10.09 | 7.00 | 17.09 | 16.24 | 9.24 |
| | 30-31 » | 26.47 | 13.55 | 7.16 | 20.71 | 12.92 | 5.76 |
| | 31-10 — 1-11-28 | 28.29 | 11.00 | 3.99 | 14.99 | 17.29 | 13.30 |
| | Totaux..... | **186.94** | — | — | — | **112.20** | **73.97** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Avoine ..... 1140 gr. | 1- 2 nov. 1928 | 28.43 | 9.08 | 6.96 | 16.04 | 19.35 | 12.39 |
| Betterave ..... 1000 gr. | 2- 3 » | 28.57 | 11.75 | 6.61 | 18.37 | 16.81 | 10.20 |
| Foin, env. ..... 600 gr. | 3- 4 » | 28.43 | 10.46 | 6.52 | 16.98 | 16.97 | 11.45 |
| | 4- 5 » | 26.05 | 9.01 | 7.65 | 16.66 | 17.04 | 9.39 |
| | 5- 6 » | 28.29 | 9.17 | 3.76 | 12.93 | 19.12 | 15.36 |
| | 6- 7 » | 25.63 | 10.17 | 11.48 | 21.65 | 15.46 | 3.98 |
| | 7- 8 » | 27.03 | 9.15 | 10.17 | 19.32 | 17.88 | 7.71 |
| | Totaux..... | **192.43** | — | — | — | **122.63** | **70.48** |

TABLEAU VI. — PORC 1 (de 13 kg. 500 au début à 17 kg. à la fin)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Lait écrémé ..... 5 l. 400 | 6- 7 nov. 1928 | 28.72 | 1.06 | 17.16 | 18.22 | 27.66 | 10.50 |
| | 7- 8 » | 29.00 | 1.82 | 15.18 | 17.00 | 27.18 | 18.00 |
| | 8- 9 » | 27.77 | 1.39 | 16.37 | 17.76 | 26.38 | 10.01 |
| | 9-10 » | 27.89 | 1.63 | 15.84 | 17.47 | 26.26 | 10.42 |
| | 10-11 » | 28.36 | 1.37 | 15.53 | 16.90 | 26.89 | 11.46 |
| | 11-12 » | 28.28 | 1.90 | 15.96 | 17.86 | 26.38 | 10.42 |
| | 12-13 » | 28.12 | 1.39 | 19.87 | 21.26 | 26.73 | 6.86 |
| | TOTAUX..... | **198.14** | — | — | — | **187.48** | **71.67** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Lait écrémé ..... 5 l. 400 + 10 gr. Na Cl . | 13-14 mars 1928 | 29.11 | 0.74 | 16.75 | 17.49 | 28.37 | 11.62 |
| | 14-15 » | 28.36 | 1.08 | 17.62 | 18.70 | 27.28 | 9.66 |
| | 15-16 » | 28.40 | 1.29 | 16.00 | 17.29 | 27.11 | 11.11 |
| | 16-17 » | 28.26 | 2.31 | 16.51 | 18.82 | 25.95 | 9.44 |
| | 17-18 » | 29.93 | 2.20 | 18.29 | 20.49 | 27.73 | 9.44 |
| | 18-19 » | 28.08 | 1.03 | 16.10 | 17.13 | 27.05 | 10.95 |
| | 19-20 » | 29.22 | 1.43 | 16.78 | 18.21 | 27.79 | 11.01 |
| | 20-21 » | 28.79 | 1.02 | 16.94 | 17.96 | 27.77 | 10.83 |
| | TOTAUX..... | **230.15** | — | — | — | **219.05** | **84.06** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Lait écrémé ..... 5 l. 400 | 21-22 mars 1928 | 27.28 | 1.64 | 18.47 | 20.11 | 25.64 | 7.17 |
| | 22-23 » | 28.46 | 2.34 | 18.11 | 20.45 | 26.12 | 8.01 |
| | 23-24 » | 28.10 | 2.20 | 16.85 | 19.05 | 25.90 | 9.05 |
| | 24-25 » | 27.54 | 1.38 | 16.69 | 18.07 | 26.16 | 9.47 |
| | 25-26 » | 24.73 | 1.32 | 16.97 | 18.29 | 23.41 | 9.44 |
| | 26-27 » | 26.67 | 1.11 | 16.56 | 17.67 | 25.56 | 9.00 |
| | 27-28 » | 25.26 | 1.93 | 18.21 | 20.14 | 23.33 | 5.12 |
| | TOTAUX..... | **188.04** | — | — | — | **176.12** | **57.26** |

TABLEAU VII. — PORC 2 (de 11 kg. 5 au début à 14 kg. 5 à la fin).

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Lait écrémé (de 4 l. 230 à 4 l. 600) | 6- 7 mars 1928 | 24.47 | 0.61 | 14.88 | 15.49 | 23.86 | 8.98 |
| | 7- 8 » | 24.71 | 0.59 | 15.92 | 16.51 | 24.12 | 8.20 |
| | 8- 9 » | 23.66 | 1.00 | 14.86 | 15.86 | 22.66 | 7.80 |
| | 9-10 » | 22.68 | 1.44 | 15.96 | 17.40 | 21.24 | 5.28 |
| | 10-11 » | 24.16 | 1.23 | 15.90 | 17.13 | 22.93 | 7.03 |
| | 11-12 » | 24-10 | 0.88 | 17.21 | 18.09 | 23.22 | 6.01 |
| | 12-13 » | 23.95 | — | 16.91 | 16.91 | 23.95 | 7.04 |
| | TOTAUX..... | **167.73** | — | — | — | **161.98** | **50.34** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Lait écrémé (de 4 l. 500 à 4 l. 600) + 10 gr. Na Cl. | 13-14 mars 1928 | 24.80 | 0.72 | 17.42 | 18.14 | 24.08 | 6.66 |
| | 14-15 » | 24.31 | 0.71 | 15.87 | 16.48 | 23.60 | 7.83 |
| | 15-16 » | 24.19 | 1.17 | 17.04 | 18.21 | 23.02 | 5.98 |
| | 16-17 » | 24.46 | 1.01 | 16.25 | 17.26 | 23.45 | 7.20 |
| | 17-18 » | 24.02 | 1.63 | 14.32 | 15.95 | 22.39 | 8.07 |
| | 18-19 » | 24.30 | 1.09 | 14.74 | 15.83 | 23.21 | 8.47 |
| | 19-20 » | 24.89 | 1.46 | 15.30 | 16.76 | 23.43 | 8.13 |
| | 20-21 » | 24.52 | 1.21 | 15.13 | 16.34 | 23.31 | 8.18 |
| | TOTAUX..... | **195.49** | — | — | — | **186.49** | **60.52** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Lait écrémé ..... 4 l. 600 | 21-22 mars 1928 | 23.24 | 1.44 | 16.94 | 18.38 | 21.80 | 4.86 |
| | 22-23 » | 24.25 | 0.93 | 14.56 | 15.49 | 23.32 | 8.76 |
| | 23-24 » | 23.46 | 1.38 | 15.52 | 16.90 | 22.08 | 7.56 |
| | 24-25 » | 20.96 | 0.64 | 15.54 | 16.18 | 20.32 | 4.78 |
| | 25-26 » | 22.72 | 0.58 | 15.34 | 15.92 | 22.14 | 6.80 |
| | 26-27 » | 22.37 | 1.54 | 17.30 | 18.84 | 20.83 | 3.53 |
| | TOTAUX..... | **137.40** | — | — | — | **130.49** | **36.29** |

TABLEAU VIII.— PORC 3 (de 19 kg. 5 au début à 24 kg. à la fin)

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Lait écrémé ..... 3 litres<br>Farine de manioc ..... 500 gr.<br>Extrait de malt ..... 25 gr. | 27-28 janv. 1928 | 15.42 | 1.25 | 4.89 | 6.14 | 14.17 | 10.53 |
| | 28-29 » | 16.32 | 1.31 | 4.51 | 5.82 | 15.01 | 11.81 |
| | 29-30 » | 16.02 | 1.33 | 4.89 | 6.22 | 14.69 | 9.80 |
| | 30-31 » | 13.65 | 1.06 | 4.81 | 5.87 | 12.59 | 7.78 |
| | 31- 1 février | 15.93 | 0.61 | 4.09 | 4.70 | 15.32 | 11.23 |
| | 1- 2 » | 15.42 | 1.47 | 4.25 | 5.72 | 13.95 | 9.70 |
| | 2- 3 » | 15.90 | 2.35 | 5.09 | 7.44 | 13.55 | 8.46 |
| | TOTAUX..... | **108.66** | — | — | — | **99.28** | **69.31** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Nourriture identique à celle de la première période + 10 gr. Na Cl. | 3- 4 février 1928 | 16.20 | 0.99 | 4.92 | 5.91 | 15.21 | 10.29 |
| | 4- 5 » | 16.37 | 0.71 | 5.52 | 6.23 | 15.66 | 10.14 |
| | 5- 6 » | 16.69 | 0.56 | 5.22 | 5.78 | 16.13 | 10.91 |
| | 6- 7 » | 16.00 | 1.73 | 6.02 | 7.75 | 14.27 | 8.25 |
| | 7- 8 » | 16.53 | 1.00 | 5.67 | 6.67 | 15.53 | 9.86 |
| | 8- 9 » | 16.60 | 0.86 | 6.39 | 7.25 | 15.74 | 9.35 |
| | 9-10 » | 14.01 | 0.82 | 6.34 | 7.16 | 13.19 | 6.85 |
| | 10-11 » | 16.74 | 1.08 | 6.66 | 7.74 | 15.66 | 9.00 |
| | TOTAUX..... | **129.14** | — | — | — | **121.39** | **74.65** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Nourriture identique à celle de la première période. | 11-12 février 1928 | 16.44 | 0.81 | 6.76 | 7.57 | 15.63 | 8.87 |
| | 12-13 » | 16.32 | 1.52 | 7.56 | 9.08 | 14.80 | 7.24 |
| | 13-14 » | 16.44 | 0.11 | 7.71 | 7.82 | 16.33 | 8.62 |
| | 14-15 » | 16.76 | 0.74 | 8.56 | 9.30 | 16.02 | 7.46 |
| | 15-16 » | 15.73 | 0.97 | 9.11 | 10.08 | 14.76 | 5.65 |
| | 16-17 » | 16.01 | 0.71 | 8.90 | 9.61 | 15.30 | 6.40 |
| | 17-18 » | 15.95 | 1.06 | 8.95 | 10.01 | 14.89 | 5.94 |
| | TOTAUX..... | **113.65** | | | | **107.73** | **50.18** |

TABLEAU IX. — PORC 4 (de 17 kg. 5 au début à 23 kg. à la fin).

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Lait écrémé ..... 3 litres<br>Farine de manioc ..... 500 gr.<br>Extrait de malt ..... 25 gr. | 27-28 janv. 1928 | 15.42 | 0.64 | 4.45 | 5.09 | 14.78 | 10.33 |
| | 28-29 » | 16.32 | 0.78 | 3.84 | 4.62 | 15.54 | 11.70 |
| | 29-30 » | 16.02 | 0.37 | 4.94 | 5.31 | 15.65 | 10.71 |
| | 30-31 » | 13.65 | 0.16 | 4.26 | 4.46 | 13.49 | 9.19 |
| | 31- 1 février | 15.93 | 0.15 | 3.82 | 3.97 | 15.78 | 11.96 |
| | 1- 2 » | 15.42 | 0.12 | 4.88 | 5.00 | 15.30 | 10.42 |
| | 2- 3 » | 15.90 | 0.12 | 4.04 | 4.16 | 15.78 | 11.74 |
| | TOTAUX..... | **108.66** | — | — | | **106.32** | **76.05** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 10 gr. Na Cl. | 3- 4 février 1928 | 16.20 | 0.28 | 4.36 | 4.64 | 15.92 | 11.56 |
| | 4- 5 » | 16.37 | 0.44 | 4.73 | 5.17 | 15.93 | 11.20 |
| | 5- 6 » | 16.69 | 0.41 | 5.13 | 5.54 | 16.28 | 11.15 |
| | 6- 7 » | 16.00 | 0.34 | 4.82 | 5.16 | 15.66 | 10.84 |
| | 7- 8 » | 16.53 | 0.34 | 5.72 | 6.06 | 16.19 | 9.47 |
| | 8- 9 » | 16.60 | 0.24 | 5.49 | 5.73 | 16.36 | 11.11 |
| | 9-10 » | 14.01 | 0.24 | 6.06 | 6.30 | 13.77 | 7.71 |
| | 10-11 » | 16.74 | 0.48 | 5.70 | 6.18 | 16.26 | 10.56 |
| | TOTAUX..... | **129.14** | — | - | - | **126.37** | **83.60** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 11-12 février 1928 | 16.44 | 0.40 | 6.25 | 6.65 | 16.04 | 9.79 |
| | 12-13 » | 16.32 | 0.41 | 6.54 | 6.95 | 15.91 | 9.37 |
| | 13-14 » | 16.44 | 0.59 | 6.88 | 7.47 | 15.85 | 8.67 |
| | 14-15 » | 16.76 | 0.38 | 7.15 | 7.53 | 16.38 | 9.23 |
| | 15-16 » | 15.73 | 0.38 | 7.62 | 8.00 | 15.35 | 7.73 |
| | 16-17 » | 15.95 | 0.28 | 7.00 | 7.28 | 15.67 | 8.67 |
| | TOTAUX..... | **97.64** | | | — | **95.20** | **51.46** |

TABLEAU X. — PORC Nº 5

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Son ..... 300 gr.<br>Pommes de terre ..... 1000 gr.<br>Salade ..... 200 gr. | 7-8 juillet 1928 | 9.83 | 0.200 | 3.02 | 3.22 | 9.63 | 6.61 |
| | 8-9 » | 9.60 | 1.23 | 3.72 | 4.95 | 8.37 | 4.65 |
| | 9-10 » | 10.49 | 1.32 | 2.59 | 3.91 | 9.17 | 6.58 |
| | 10-11 » | 10.10 | 0.90 | 2.56 | 3.46 | 9.20 | 6.64 |
| | 11-12 » | 10.28 | 0.70 | 2.60 | 3.30 | 9.58 | 6.98 |
| | 12-13 » | 10.28 | 1.20 | 2.40 | 3.60 | 9.08 | 6.68 |
| | 13-14 » | 10.24 | 1.02 | 2.42 | 3.44 | 9.22 | 6.80 |
| | TOTAUX..... | **70.82** | — | — | — | **64.25** | **44.94** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 10 gr. NaCl par jour. | 14-15 juillet 1928 | 10.28 | 1.02 | 2.11 | 3.13 | 9.26 | 7.15 |
| | 15-16 » | 10.36 | 0.92 | 2.18 | 3.10 | 9.44 | 7.26 |
| | 16-17 » | 10.53 | 0.94 | 1.61 | 2.55 | 9.59 | 7.98 |
| | 17-18 » | 10.56 | 0.82 | 2.20 | 3.02 | 9.74 | 7.54 |
| | 18-19 » | 10.11 | 1.34 | 2.20 | 3.54 | 8.67 | 6.57 |
| | 19-20 » | 10.37 | 1.03 | 2.48 | 3.51 | 9.34 | 6.86 |
| | 20-21 » | 10.28 | 0.70 | 2.20 | 2.90 | 9.58 | 7.38 |
| | TOTAUX..... | **72.49** | — | — | — | **65.62** | **50.74** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 21-22 juillet 1928 | 10.30 | 0.56 | 3.14 | 3.70 | 9.74 | 6.60 |
| | 22-23 » | 10.50 | 1.12 | 2.21 | 3.33 | 9.38 | 7.17 |
| | 23-24 » | 10.28 | 0.81 | 3.33 | 4.14 | 9.47 | 6.14 |
| | 24-25 » | 10.10 | 1.00 | 3.45 | 4.45 | 9.10 | 5.75 |
| | 25-26 » | 10.10 | 0.84 | 4.06 | 4.90 | 9.26 | 5.20 |
| | 26-27 » | 10.20 | 0.67 | 3.61 | 4.28 | 9.53 | 5.92 |
| | 27-28 » | 10.10 | 0.83 | 3.59 | 4.42 | 9.27 | 5.68 |
| | TOTAUX | **71.58** | — | — | — | **65.75** | **42.46** |

TABLEAU XI. — PORC N° 6

| Alimentation | Dates | N total ingéré gr. | N fécal gr. | N urinaire gr. | N total rejeté gr. | N absorbé gr. | N retenu gr. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | *Première Période* | | | | | |
| Son ..... 300 gr. | 7-8 juillet 1928 | 9.83 | 1.02 | 2.57 | 3.59 | 8.81 | 6.24 |
| Pommes de terre ..... 1000 gr. | 8-9 » | 9.60 | 0.40 | 2.68 | 3.08 | 9.20 | 6.52 |
| Salade ..... 200 gr. | 9-10 » | 10.49 | 0.92 | 2.83 | 3.75 | 9.57 | 6.74 |
| | 10-11 » | 10.10 | 1.23 | 2.46 | 3.69 | 8.87 | 6.41 |
| | 11-12 » | 10.28 | 0.82 | 2.60 | 3.42 | 9.46 | 6.86 |
| | 12-13 » | 10.28 | 1.20 | 2.75 | 3.95 | 9.08 | 6.33 |
| | 13-14 » | 10.24 | 0.52 | 3.01 | 3.53 | 9.72 | 6.71 |
| | TOTAUX..... | **70.82** | — | — | — | **64.71** | **45.41** |
| | | *Deuxième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période + 10 gr. NaCl par jour. | 14-15 juillet 1928 | 10.28 | 0.50 | 2.31 | 2.81 | 9.78 | 8.47 |
| | 15-16 » | 10.36 | 2.00 | 1.56 | 3.56 | 8.36 | 6.80 |
| | 16-17 » | 10.53 | 1.67 | 2.08 | 3.75 | 8.86 | 6.78 |
| | 17-18 » | 10.56 | 0.34 | 2.05 | 2.39 | 9.22 | 7.17 |
| | 18-19 » | 10.11 | 0.30 | 2.06 | 2.36 | 9.81 | 7.75 |
| | 19-20 » | 10.37 | 0.62 | 2.31 | 2.93 | 9.75 | 7.44 |
| | 20-21 » | 10.28 | 0.40 | 2.08 | 2.48 | 9.88 | 7.80 |
| | TOTAUX..... | **72.49** | — | — | — | **65.66** | **52.21** |
| | | *Troisième Période* | | | | | |
| Alimentation identique à celle de la première période. | 21-22 juillet 1928 | 10.30 | 1.65 | 2.46 | 4.11 | 8.75 | 6.19 |
| | 22-23 » | 10.50 | 0.50 | 5.89 | 6.39 | 10.00 | 4.11 |
| | 23-24 » | 10.28 | 1.11 | 3.76 | 4.87 | 9.17 | 5.41 |
| | 24-25 » | 10.10 | 0.76 | 3.52 | 4.28 | 9.34 | 5.82 |
| | 25-26 » | 10.10 | 1.38 | 3.90 | 5.28 | 8.72 | 4.82 |
| | 26-27 » | 10.20 | 0.40 | 3.91 | 4.31 | 9.80 | 5.89 |
| | 27-28 » | 10.10 | 0.21 | 4.73 | 4.94 | 9.89 | 5.16 |
| | TOTAUX..... | **71.58** | — | — | — | **65.67** | **37.40** |

On remarquera que, dans chaque expérience, les quantités de N ingérées sont sensiblement les mêmes chaque jour pendant toute la durée de l'essai. Un calcul de moyennes est donc légitime.

Dans le seul cas du lapin, les expériences n'ont comporté que deux périodes. Mais pour éviter l'erreur qui aurait pu résulter de l'absence soit d'une prépériode, soit d'une postpériode, l'addition saline est faite tantôt pendant la première période (lapin 1) et tantôt dans le seconde (lapins 2 et 3).

### § 4. — Discussion des résultats

En vue de dégager les diverses conclusions que doivent permettre de formuler les résultats expérimentaux nous avons calculé à l'aide de ces résultats et pour chaque expérience, les valeurs suivantes réunies dans le tableau XII :

— les quantités totales de Na et K apportées par les aliments et calculées d'après les teneurs de ces aliments en K et Na indiquées dans le § 2 (colonnes 4 et 5) ;

— les quantités de K et Na ingérées par kgr. et par jour dans les trois périodes expérimentales (colonnes 6, 7 et 8) ;

— le rapport des quantités ingérées K/Na dans les pré- et post-périodes et dans la période fondamentale comportant addition de chlorure de sodium à la ration (colonnes 9 et 10) ;

— les coefficients de digestibilité des matières azotées pendant les trois périodes (colonnes 11, 12 et 13) ;

— les coefficients de rétention azotée pendant les trois périodes ainsi que la variation du coefficient dans la période fondamentale par rapport à la valeur moyenne de ce coefficient dans les pré- et postpériodes (colonnes 14, 15, 16 et 17).

*L'addition de chlorure de sodium à l'alimentation modifie-t-elle la digestibilité des protides* ? — La réponse est précise : il n'y a aucune modification de l'utilisation digestive des protides, quelle que soit la ration, quel que soit l'animal considéré, par addition de chlorure de sodium à l'alimentation.

Si donc la pratique d'une telle addition donne empiriquement des résultats satisfaisants dans l'élevage du bétail, ce n'est certainement pas grâce à une meilleure digestion des protides ingérés.

Accessoirement, on remarquera que, même lorsqu'il reçoit une alimentation identique à celle du lapin, purement végétale (son,

pommes de terre et salade ou betterave) comportant une quantité assez importantes de matières non digestibles, le porc utilise mieux les substances azotées que le lapin. Chez le premier en effet, le coefficient d'utilisation digestive oscille autour de 90, chez le second, il varie chez les trois animaux étudiés de 57 à 77.

*L'addition de chlorure de sodium à l'alimentation modifie-t-elle le bilan azoté* ? — L'examen de la colonne 17 du tableau XII permet de répondre avec certitude. Sans aucun doute, l'addition de chlorure de sodium peut provoquer une augmentation sensible du taux de la rétention azotée, de l'ordre de 10 à 15%. Mais il est également certain que cette augmentation ne se produit pas toujours ou tout au moins que dans certains cas, elle est à peine sensible (porcs 1, 2, 3 et 4) ; les variations observées étant de l'ordre de grandeur des erreurs expérimentales.

Il se dégage de ces constatations que l'efficacité du chlorure de sodium n'est pas en rapport avec l'espèce animale étudiée puisqu'elle s'observe chez deux porcs et non pas chez quatre autres, mais qu'elle est entièrement sous la dépendance de la constitution du régime alimentaire de base.

A cet égard la comparaison des mesures faites sur le porc et sur le lapin est particulièrement suggestive. Si le porc (cas des animaux 5 et 6) reçoit une alimentation qualitativement identique à celle du lapin, l'adjonction de NaCl provoque une amélioration du bilan azoté chez lui tout comme elle le fait chez le lapin. Cette même adjonction reste sans effet (cas des animaux 1, 2, 3 et 4) si l'alimentation est constituée par du lait écrémé seul ou par un mélange de lait écrémé et de farine de manioc.

*Quel est le mécanisme de l'action favorable du chlorure de sodium sur le bilan azoté* ? — Une première explication doit être tout d'abord définitivement écartée : celle que nous avons déjà combattu à de multiples reprises et d'après laquelle l'amélioration du bilan ne traduirait pas une meilleure utilisation de l'azote absorbé mais simplement une rétention temporaire des produits usés du métabolisme comme suite à la fixation du sel ingéré et à la rétention corrélative d'eau.

S'il en était ainsi, les résultats obtenus devraient être exactement l'inverse de ceux observés. En effet, si l'on prend, par exemple, le cas du porc on verra le chlorure de sodium, inactif chez les sujets 1 et 2 lorsqu'il est ajouté à une alimentation déjà riche aussi bien en sodium

TABL

| Animal | Poids moyen du sujet pendant la durée des essais kgr. | Ration alimentaire quotidienne gr. | Quantités quotidiennes apportées par les aliments | | | | Quanti |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Na | | K | | dans les pré- et postpériodes Na gr. |
| | | | gr. | | gr. | | |
| Lapin ..1 | 1.650 | Son ..... 60<br>Pommes de terres 68<br>Betteraves ... 185 | 0.1338<br>0.0047<br>0.0220 | 0.1562 | 0.8784<br>0.3665<br>0.0843 | 1.3292 | 0.094 |
| Lapin ..2 | 1.155 | Son ..... 28<br>Pommes de terre 31<br>Betteraves ... 163 | 0.0624<br>0.0002<br>0.0195 | 0.0821 | 0.1079<br>0.1671<br>0.0743 | 0.6513 | 0.079 |
| Lapin ..3 | 0.990 | Son ..... 22<br>Pommes de terres 26<br>Betteraves ... 153 | 0.0490<br>0.0001<br>0.0183 | 0.0673 | 0.3220<br>0.1401<br>0.0834 | 0.5455 | 0.067 |
| Mouton 1 | 40 | Avoine ..... 1140<br>Betteraves ... 1000<br>Foin..... 400 | 0.0472<br>0.120<br>1.380 | 1.5472 | 2.5878<br>0.456<br>2.452 | 5.4958 | 0.038 |
| Mouton 2 | 40 | Avoine ..... 1140<br>Betteraves ... 1000<br>Foin..... 600 | 0.0472<br>0.120<br>2.070 | 2.2372 | 2.5878<br>0.456<br>3.678 | 6.7218 | 0.055 |
| Porc....1 | 15.250 | Lait écrémé .. 5400 | 3.564 | | 7.432 | | 0.233 |
| Porc....2 | 13 | Lait écrémé .. 4500 | 3.003 | | 6.279 | | 0.231 |
| Porc....3 | 21.750 | Lait écrémé .. 3000<br>Farine de manioc500 | 1.980<br>0.075 | 2.055 | 4.14<br>3.10 | 7.24 | 0.094 |
| Porc....4 | 20.250 | id. | | 2.055 | | 7.24 | 0.101 |
| Porc....5 | 15 | Son ..... 300<br>Pommes de terres1000<br>Salade ..... 200 | 0.669<br>0.007<br>0.060 | 0.726 | 4.392<br>5.390<br>0.696 | 10.376 | 0.048 |
| Porc....6 | 15 | id. | | 0.726 | | 10.376 | 0.048 |

II.

| uotidiennes ingérées ar kgr. d'animal | | Rapport des quantités ingérées K/Na | | Coefficient d'utilisation digestive des matières azotées | | | Coefficient de rétention azotée | | | Variation de rétention dans la période Na Cl par rapport aux périodes sans NaCl [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| dans la période fondamentale Na gr. | dans toutes les périodes K gr. | dans les pré- et postpériodes | dans la période fondamentale | Sans Na Cl sur-ajouté % | Avec Na Cl sur-ajouté % | Sans Na Cl sur-ajouté % | Sans Na Cl sur-ajouté % | Avec Na Cl sur-ajouté % | Sans Na Cl sur-ajouté % | |
| 0.332 | 0.805 | 8.5 | 2.4 | 57 | 61 | — | 33 | 41 | — | +8 |
| 0.207 | 0.563 | 7.9 | 2.7 | 69 | 78 | — | 20 | 35 | — | + 15 |
| 0.226 | 0.551 | 8.1 | 2.4 | 74 | 77 | — | 14 | 25 | — | + 11 |
| 0.184 | 0.137 | 3.5 | 1.3 | 61 | 67 | 66 | 60 | 60 | 41 | + 9.5 |
| 0.201 | 0.168 | 3.0 | 1.2 | 61 | 60 | 63 | 48 | 65 | 57 | + 12.5 |
| 0.480 | 0.487 | 2.0 | 0.99 | 94 | 95 | 93 | 38 | 38 | 32 | + 3 |
| 0.533 | 0.483 | 2.0 | 0.95 | 96 | 95 | 96 | 31 | 32 | 27 | + 3 |
| 0.274 | 0.332 | 3.5 | 2.4 | 91 | 94 | 94 | 69 | 61 | 46 | + 3.5 |
| 0.295 | 0.357 | 3.5 | 2.4 | 97 | 97 | 97 | 71 | 66 | 54 | + 3.5 |
| 0.310 | 0.691 | 14.3 | 2.2 | 90 | 90 | 91 | 69 | 77 | 64 | + 10.5 |
| 0.310 | 0.691 | 14.3 | 2.2 | 91 | 90 | 91 | 70 | 79 | 57 | + 15.0 |

qu'en potassium, se montrer efficace chez les sujets 5 et 6 à qui l'alimentation n'apporte que très peu de sodium. Or, si la doctrine de la rétention temporaire des produits usés du métabolisme des protides était exacte, cette rétention devrait être d'autant plus importante que la quantité totale de sel ingérée est plus grande.

C'est donc bien une amélioration réelle, et non apparente, du bilan azoté que peut provoquer l'addition du chlorure de sodium à l'alimentation. C'est donc en agissant sur le métabolisme intime de l'animal, en favorisant l'édification de ses nouveaux tissus que le chlorure de sodium intervient.

Mais quel est le mécanisme de cette intervention ? La comparaison des données réunies dans le tableau XII va nous permettre de le préciser.

Lorsque l'apport alimentaire de Na est assez important — de l'ordre de 0 gr. 1 par kgr. d'animal et par jour — en même temps que le rapport K/Na est faible — de l'ordre de 2 à 3 — l'addition de chlorure de sodium est sans effet sur le métabolisme azoté (porcs 1, 2, 3 et 4). Donc, lorsque le chlorure de sodium agit, il le fait en corrigeant une déficience minérale de la ration. Mais en quoi la correction est-elle efficace : en élevant la valeur absolue du taux de Na ou en modifiant le rapport K/Na ?

Les deux moutons ingèrent une alimentation dans laquelle sodium et potassium se trouvent dans le rapport de 1 à 3, le même que celui relevé dans l'alimentation des porcs 3 et 4 chez qui l'administration supplémentaire de chlorure de sodium est sans effet. Or, cette même administration est très efficace chez les moutons. Par conséquent, la quantité de Na présente dans la ration, très inférieure à 0 gr. 1 par kgr. d'animal et par jour, est trop faible. L'addition du chlorure de sodium lui permet d'atteindre le niveau nécessaire. C'est donc bien en modifiant la valeur absolue de la quantité de sodium que le sel est intervenu.

Le lapin 1 trouve, lui, dans son alimentation, une quantité de Na très voisine de 0 gr. 1, en fait 0 gr. 094, c'est-à-dire identique à celle ingérée par le porc 3 chez qui l'addition de chlorure de sodium est sans effet. Mais dans l'alimentation du lapin 1 le rapport K/Na est de 8.5 et l'addition de chlorure de sodium en même temps qu'elle fait tomber la valeur du rapport à 2.4 élève de 8% la rétention azotée. C'est donc bien, ici, en modifiant dans un sens favorable les apports relatifs de sodium et de potassium que le sel est intervenu.

Ainsi se trouve parfaitement mis en évidence le double rôle de l'administration du chlorure de sodium et nous pouvons formuler, comme conséquence de nos observations, la règle suivante :

Si la ration alimentaire apporte une quantité de Na inférieure à 0 gr. 1 par kgr. d'animal et par jour ou si les substances minérales qui entrent dans sa composition réalisent un rapport K/Na supérieur à 3, toute adjonction de chlorure de sodium à l'alimentation entraînera une augmentation très sensible de la rétention azotée et par conséquent une augmentation de rapidité de la croissance.

Cette règle n'est pas sans conséquence pratique. Tout au moins en ce qui regarde la rétention azotée, c'est-à-dire l'utilisation de la ration alimentaire, il est évident que l'adjonction de chlorure de sodium aux aliments du bétail ne doit plus être faite indistinctement à toute alimentation. La mise en œuvre de cette pratique doit être la conséquence d'une connaissance préalable des constituants minéraux de la ration. Si les conditions précisées ici — 0 gr. 1 Na par kgr. d'animal et par jour et $K/Na \leqslant 3$ — sont assurées par les aliments habituels de toute nature (lait écrémé, tourteaux, fourrages, etc) l'addition de chlorure de sodium devient sans objet.

En ce qui regarde l'aspect théorique de la question, on peut se représenter facilement la nécessité d'un apport minimum de Na pour permettre l'édification des tissus. Celle d'un apport supplémentaire, une fois le minimum assuré, pour contrebalancer l'influence d'une quantité importante de K a certainement pour but, comme de nombreux auteurs l'ont affirmé avant nous, d'annihiler une action nocive du potassium.

De notre précédente étude sur l'action individuelle des sels sur la rétention azotée, il ressort que si le chlorure de sodium ajouté à une ration privée de substances minérales n'exerce à lui seul, aucune action dans aucun sens, par contre le chlorure de potassium provoque une diminution très sensible de la rétention. Quel est le mécanisme de cette action nocive du potassium ? C'est ce que nous essaierons de préciser dans la suite.

## Conclusions

1. L'addition de chlorure de sodium à une alimentation quelconque (lait écrémé seul, lait écrémé et farine de manioc, fourrages variés)

ne modifie pas la valeur du coefficient d'utilisation digestive des matières azotées.

2. L'addition de chlorure de sodium à un régime constitué par des aliments entrant dans la ration habituelle de l'animal peut permettre aux sujets en croissance d'augmenter notablement le taux de leur rétention azotée. Mais cette action favorable, indépendante de l'espèce animale, ne s'observe pas indifféremment avec toutes les rations. Elle résulte de la correction d'une déficience minérale de la ration.

La pratique de l'administration de chlorure de sodium aux animaux de la ferme n'a d'intérêt, en ce qui touche à l'utilisation des protides, que si le sel est ajouté à une alimentation dont l'apport minéral doit être corrigé.

3. Pour permettre la rétention azotée maxima, et par conséquent la croissance la plus rapide, l'alimentation doit respecter la règle suivante, quant à l'apport minéral : offrir à l'animal une quantité minima de 0 gr. 1 de sodium par kgr. d'animal et par jour, ne pas présenter un rapport K/Na supérieur à 3.

Ces conditions doivent être réalisées simultanément. Chaque fois qu'une des deux ne le sera pas, l'adjonction de chlorure de sodium à l'alimentation aura pour conséquence une amélioration plus ou moins sensible de la rétention azotée.

---

## BIBLIOGRAPHIE


ALBU A. und NEUBERG C. — Physiologie und Pathologie des Mineralstoffwechsels. *J Springer*. Berlin, 1906.

BARRAL (cité d'apr.s ALBU u. NEUBERG).

BOUSSINGAULT, dº

ELLIOT W. and CRICHTON A. — Inverstigation on the mineral content of pasture grass and its effect on herbivora II. Report on the effect of the addition of mineral salts to the ration of sheep. *J. of. Agric. Sc.*, 1926, XVI.

GABRIEL S. — Ueber die Wirkung des Kochsalzes auf die Verdaulichkeit und den Umsatz des Eiweisses. *Z. f. Biol.*, 1892, XXIX, 554-569.

JOHN J. L. St. — Effect of variation of potassium and chlorine in a wheat ration. *J. of. Agric. Res.*, 1928, XXXVII, 55-64.

JOHN J. L. St. — Growth on a synthetic ration containing small amounts of Sodium. *J. of biol. Chem.*, 1928, LXXVII, 27-32.

MITCHELL H. H. and CARMAN G. C. — Does the addition of sodium chloride increase the value of a corn ration for growing animal. *J. of biol. Chem.*, 1926, LXVIII, 165-181.

MILLER H. G. — Potassium in animal nutrition II. Potassium in its relation to the growth of young rats. *J. of biol. Chem.*, 1923, LV, 61-78.

MILLER H. G.— Sodium deficient in a corn ration. *J. of biol. Chem.*, 1926, LXX 759-762.

OSBORNE T. B. and MENDEL L. B. — The inorganic elements in nutrition. *J. of biol. Chem.*, 1918, XXXLV, 131.

REDINA L. — Ueber die Wechselwirkung der Na, K, und Ca Ionen in ihrem Einfluss auf das Gewicht der Tiere bei kunstlicher Ernährung. *Bioch. Z.*, 1926, CLXXVII, 253-265.

RICHARDS M. B., GODDEN W. and HUSBAND A. D. — The influence of variations in the Sodium-Potassium Ratio on the nitrogen and mineral metabolism of the growing pig. *Bioch. J.*, 1924, XVIII, 651-660.

RICHARDS M. B., GODDEN W. and HUSBAND A. D. — The influence of variations in the sodium-Potassium ratio on the nitrogen and mineral metabolism of the growing pig II. *Bioch. J.*, 1927, XXI, 971-985.

SASAKI (d'après RICHARDS, GODDEN and HUSBAND).

(1) TERROINE E. F. et Mlle REICHERT Thérèse. — Action des substances minérales sur le métabolisme azoté endogène. *C. R. Ac. Sc.*, 1929, CLXXXIX, 1019-1020.

(2) TERROINE E. F. et Mlle REICHERT Thérèse. — Influence de la ration saline sur la grandeur de la rétention azotée au cours de la croissance. *C. R. Ac. Sc.*, 1929, CLXXXVIII, 1268-1271.

# DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITION DONNÉE PAR LA FACULTÉ :

**Isomérie et stéréoisomérie des complexes minéraux.**

*Vu et approuvé* :
Strasbourg, le 19 février 1930.
LE DOYEN,
*Signé* : E. ROTHÉ.

*Vu et permis d'imprimer* :
Strasbourg, le 20 février 1930.
LE RECTEUR,
*Président du Conseil de l'Université*,
*Signé* : CHR. PFISTER.